

*República Bolivariana de Venezuela
Universidad de Los Andes
Facultad de Humanidades y Educación
Doctorado en Ciencias Humanas*

*El modo emergente de la comunicación de la ciencia:
incidencias y gestión distribuida en América Latina*

*Autora: M.Sc. Ysabel Briceño
Tutora: Argelia Ferrer Escalona*

Mérida, diciembre de 2013

A Olguita, siempre.

A Yankady, vigilante silencioso.

A Luis Alberto, compañero incondicional, dispuesto a nuevas interrogantes.

A Luis Arturo, en su búsqueda reciente.

A Argelia Ferrer, por la paciente orientación.

A los constructores de enfrente, por demostrarme que una casa se levanta por capítulos.

Agradecimientos

Esta investigación surge y se desarrolla en el Centro Nacional de Cálculo Científico – CeCalCULA-, a cuyos integrantes agradezco el aprendizaje permanente en el tema que ocupó esta investigación.

Particularmente fueron de gran utilidad las discusiones y los aportes generados por Rodrigo Torréns –el inefable Chino-.

También se agradece la paciencia y el aporte de quienes participaron en las encuestas de los países de la región, autoridades de organismos de ciencia y tecnología y redes de investigación, y expertos en el tema, en las universidades.

Muy especialmente, agradezco la disposición de Alberto Cabezas (Chile) y Emiliano Marmonti (Argentina) por los enlaces permitidos.

A Alexandra Páez, por su atinada orientación estadística y a Yaritza Vargas por el gran apoyo en la recolección de los datos.

A esos amigos atentos a los avances de esta investigación, particularmente Raisa Urribarrí, Carlos Arcila, Alejandra Melfo, Nubis Pulido y Dagmara Piñero. Maru y Ascanio, a ustedes también: gracias.

ÍNDICE

RESUMEN	10
INTRODUCCIÓN	1
PRIMERA PARTE: ASPECTOS CONCEPTUALES Y METODOLÓGICOS	9
CAPÍTULO I: Comunicación, Ciencia y Cambio como conceptos.....	9
1.- Consideraciones generales.....	9
1.1.- ¿Puede cambiar la comunicación pública?.....	13
1.2.- El saber y los medios	17
2.- Marco teórico.....	21
2.1.- La perspectiva de los cambios en la ciencia.....	22
2.1.1.- La idea del cambio en la actividad científica: el aporte de Thomas Kuhn	22
2.1.2.- Un nuevo modo de producción científica en la sociedad contemporánea: el aporte de Gibbons	27
2.1.2.1.- Ideas para comprender el cambio en la comunicación de la ciencia	32
2.1.3.- Un nuevo modo de comunicación basado en ambientes electrónicos.....	34
2.1.3.1.- Una comunicación distribuida en redes	35
2.1.3.2.- Tres principios en el nuevo escenario	41
2.1.3.2.1.- Interconexión	41
2.1.3.2.2.- Comunidades virtuales.....	41
2.1.3.3.- Inteligencia colectiva	42
2.1.4.- Sistema de comunicación de la ciencia y su institucionalización.....	43
2.2.- La comunicación de la ciencia como ámbito de estudio	47
2.2.1.- Las organizaciones productoras de información científica.....	50
2.2.2.- Algunas definiciones sobre la comunicación de la ciencia	52
2.2.2.1.- La comunicación de la ciencia hacia la sociedad.....	53
2.2.2.2.- La comunicación interna de la ciencia.....	55
2.2.2.3.- Hacia una definición integral.....	57
3.- El problema de investigación.....	59
3.1.- Planteamiento del problema.....	59
3.2.- Objetivos de la investigación.....	64
3.3.- Premisas	65
4.- Marco metodológico.....	65
5.- Antecedentes.....	70
6.- Justificación	74
CAPÍTULO II: La comunicación de la ciencia: orígenes, consolidación y viraje.....	76
2.1.- Período 1: inicios (del siglo XVII a inicios del siglo XX).....	76
2.1.1.- Del siglo XVII al siglo XIX	76
2.1.2.- Inicios del siglo XX.....	82
2.2.- Período 2: la consolidación. Siglo XX (1945-1980).....	85
2.2.1.- El Sistema Social de la Ciencia	85
2.2.1.1.- La alianza a ciegas	85
2.2.1.2.- La dualidad de la ciencia	91
2.2.2.- El Sistema Comunicativo.....	94
2.3.- Período 3: del viraje al modo emergente (1980-2000)	99
2.3.1.- El Sistema Social de la Ciencia	99
2.3.2.- El Sistema Comunicativo	104

2.3.2.1.- <i>Hacia una ciencia visible en sus procesos</i>	105
2.3.3.- <i>El modo tradicional de la comunicación de la ciencia según el contexto</i>	108
2.4.- <i>Período 4: el modo emergente de la comunicación de la ciencia (2000-2013)</i>	111
2.4.1- <i>Sistema Social de la Ciencia: un nuevo contrato</i>	111
2.4.2.- <i>El Sistema Comunicativo: un nuevo modo en entornos digitales</i>	117
2.4.2.1.- <i>Autoexpansión de la capacidad de procesamiento</i>	118
2.4.2.2.- <i>Recombinación de códigos</i>	120
2.4.2.3.- <i>Flexibilidad</i>	123
2.4.3.- <i>El modo emergente de la comunicación de la ciencia según el contexto</i>	124
2.5.- <i>Consideraciones de cierre</i>	126
SEGUNDA PARTE: ESTUDIO DE CASOS	130
CAPÍTULO III: <i>La gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia</i>	130
3.1 – <i>Un acercamiento conceptual al modo emergente de la comunicación de la ciencia y su gestión</i>	130
3.1.1.- <i>La gestión distribuida del modo emergente de la comunicación de la ciencia</i>	137
3.1.2.- <i>Los tres principios en la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia</i>	139
3.1.2.1.- <i>Interconexión</i>	139
3.1.2.2.- <i>Comunidades virtuales</i>	146
3.1.2.3.- <i>Inteligencia colectiva</i>	150
3.1.2.3.1.- <i>Repositorios Institucionales para el almacenamiento, la preservación y la visibilidad de la información científica</i>	150
3.1.2.3.2.- <i>Uso distribuido de herramientas web 2.0</i>	152
3.1.3.- <i>La institucionalización del modo emergente de la comunicación de la ciencia</i>	154
3.1.4.- <i>Actores y formas de gestión desde el aparato científico en el modo emergente de comunicación de la ciencia</i>	156
3.1.4.1.- <i>El Estado</i>	157
3.1.4.2.- <i>Las instituciones</i>	160
3.1.4.3.- <i>Los investigadores</i>	164
3.1.4.3.1.- <i>Las áreas del conocimiento y los escenarios de transición</i>	166
3.2.- <i>Un acercamiento a la evaluación de la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia</i>	170
3.2.1.- <i>Categorías de expresión del modo emergente de la comunicación de la ciencia</i>	170
3.2.2.- <i>Categorías de incidencia en la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia</i>	174
3.3.- <i>Evaluando el modo emergente de la comunicación de la ciencia y su gestión en América Latina</i>	178
3.3.1.- <i>Método utilizado</i>	180
3.3.1.1.- <i>Criterios de correlación</i>	181
3.3.1.2.- <i>Sobre la recolección de la información</i>	183
3.3.1.3.- <i>Selección de la muestra</i>	186
3.4.- <i>Consideraciones de cierre</i>	188
CAPÍTULO IV: <i>El modo emergente de comunicación de la ciencia y su gestión en América Latina</i>	190
4.1.- <i>Factores de contexto: interconexión, comunidades virtuales e inteligencia colectiva</i>	190
4.1.1.- <i>La interconexión para la investigación y educación</i>	190
4.1.2.- <i>Las comunidades virtuales de investigación</i>	193
4.1.3.- <i>Inteligencia colectiva</i>	195
4.2.- <i>Casos de estudio</i>	197
4.2.1.- <i>Nueve países, veintidós instituciones</i>	197
4.2.1.1.- <i>Los países</i>	197
4.2.1.1.1.- <i>Condición geográfica</i>	197
4.2.1.1.2.- <i>Condición demográfica</i>	198

4.2.1.1.3.- Producto Interno Bruto (PIB)	198
4.2.1.1.4.- Inversión en el sector CTI.....	199
4.2.1.1.5.- Productividad científica	200
4.2.1.2.- <i>Las instituciones</i>	203
4.2.2.- <i>Resultados en la calificación de la muestra</i>	206
4.2.2.1.- <i>El modo emergente de la comunicación de la ciencia en los países de la muestra</i>	206
4.2.2.1.1.-- La condición de los países según la visibilidad y actividad web.....	206
4.2.2.1.2.- La condición de los países según la condición histórica de RNIE	208
4.2.2.1.3.- La condición de los países según su participación en proyectos colaborativos.....	210
4.2.2.1.4.- Modo emergente de los países	213
4.2.2.2.- <i>El modo emergente de comunicación de la ciencia en las instituciones de la muestra</i> ..	215
4.2.2.2.1.- La condición de las instituciones según la visibilidad y actividad académica en la web.....	215
4.2.2.2.2.- La condición de las universidades según la colaboración	217
4.2.2.2.3.- Modo emergente de las instituciones.....	219
4.2.2.3.- <i>La gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia</i>	221
4.2.2.3.1.- Participación del Estado	221
4.2.2.3.1.1.- Condición jurídica	221
4.2.2.3.1.2.- Iniciativas nacionales.....	226
4.2.2.3.2.- Participación de las instituciones.....	233
4.2.2.3.2.1.- Estrategias de visibilidad institucional	233
4.2.2.3.2.2.- Políticas institucionales	238
4.2.3.- <i>Resultados en la correlación</i>	243
4.2.3.1.- <i>Relaciones entre las categorías de expresión del modo emergente de los países</i>	245
4.2.3.2.- <i>Relaciones entre las categorías del modo emergente y las categorías de participación del Estado</i>	249
4.2.3.3.- <i>Relaciones entre las categorías del modo emergente y las categorías de participación de las instituciones</i>	254
4.3.- Consideraciones de cierre	259
CONCLUSIONES	263
BIBLIOGRAFÍA	272
ANEXOS	285

ÍNDICE DE CUADROS:

Cuadro 1.- Características de los modos de producción científica, según Gibbons (resumen propio)	32
Cuadro 2.- Relación objetivos, variables, dimensiones e indicadores del estudio.....	68
Cuadro 3.- Factores de incidencia en el modo tradicional de la comunicación de la ciencia (resumen propio).....	110
Cuadro 4.- Factores de incidencia en el modo emergente de la comunicación de la ciencia (resumen propio).....	125
Cuadro 5.- Diferenciación entre el modo tradicional y el modo emergente de la comunicación de la ciencia (resumen propio).....	132
Cuadro 6.- Resumen Redes Avanzadas en el mundo. Fuente: RedCLARA (2011)	144
Cuadro 7. Costumbres de las diferentes culturas epistémicas. Resumen realizado por Córdoba (2010), basado en Cronín.....	168

Cuadro 8.- Grados de expresión del modo emergente de la comunicación de la ciencia (definición propia)	174
Cuadro 9.- Indicadores de gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia, desde el Estado (definición propia)	175
Cuadro 10.- Indicadores de gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia, desde las instituciones (definición propia)	176
Cuadro 11.- Indicadores de la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia, desde los investigadores (definición propia)	176
Cuadro 12.- Tipos de participación de los actores de gestión y producción científica en el modo emergente de la comunicación de la ciencia (definición propia)	177
Cuadro 13.- Grados de expresión de la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia (definición propia)	178
Cuadro 14.- Instrumentos de recolección de la información	185
Cuadro 15.- Selección de instituciones y países para los casos de estudio	187
Cuadro 16.- Extensión territorial de los países de la muestra (Wikipedia, 2013)	197
Cuadro 17.- Condición demográfica de los países de la muestra (RICyT, 2012)	198
Cuadro 18.- Producto Interno Bruto de los países de la muestra (RICyT, 2012)	199
Cuadro 19.- Inversión CTI en los países de la muestra (porcentaje del PIB) (RICyT, 2012)	199
Cuadro 20.- Revistas de Acceso Abierto en los países de la muestra (Redalyc, 2013)	203
Cuadro 21.- Ranking tradicional de las instituciones de la muestra (QS World University Rankings y QS University Rankings de América Latina, 2013)	205
Cuadro 22.- Criterios de calificación de los países de la muestra, según el ranking web	206
Cuadro 23.- Calificación de los países de la muestra, según el ranking web	207
Cuadro 24.- RNIE de los países de la muestra	208
Cuadro 25.- Criterios de calificación de los países de la muestra, según las RNIE	209
Cuadro 26.- Calificación de los países de la muestra, según las RNIE	209
Cuadro 27.- Participación de los países de la muestra en proyectos ALFA y FP7	211
Cuadro 28.- Calificación de los países de la muestra según participación en proyectos colaborativos	212
Cuadro 29.- Instituciones de la muestra con el ranking web de América Latina (Webometrics, julio 2013)	215
Cuadro 30.- Calificación de las instituciones según visibilidad y actividad académica en la web	216
Cuadro 31.- Calificación de las instituciones según participación en proyectos colaborativos	218
Cuadro 32.- Vinculación de las normativas citadas con el objeto de estudio	223
Cuadro 33.- Condición jurídica de los países de la muestra en temas inherentes a la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia según encuesta aplicada a autoridades nacionales	224
Cuadro 34.- Calificación de los países según participación del Estado en leyes inherentes a la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia	225
Cuadro 35.- Iniciativas nacionales citadas en la recolección de la información	228
Cuadro 36.- Vinculación de las iniciativas citadas con el objeto de estudio	229
Cuadro 37.- Estado de las iniciativas citadas vinculadas con el objeto de estudio	231
Cuadro 38.- Calificación de los países según participación del Estado en iniciativas inherentes a la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia	232
Cuadro 39.- Estrategias de Visibilidad Institucional, según revisión de sitios web oficiales	235
Cuadro 40.- Calificación de las instituciones según estrategias de visibilidad institucional	236
Cuadro 41.- Instituciones con repositorios institucionales y revistas electrónicas	238
Cuadro 42.- Políticas institucionales en temas inherentes a la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia	239
Cuadro 43.- Naturaleza de las políticas institucionales de la muestra, en temas inherentes a la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia	241

Cuadro 44.- Calificación de las instituciones según políticas internas en temas inherentes a la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia.....	242
Cuadro 45.- Tabla de contingencia de las categorías de expresión del modo emergente de la comunicación de la ciencia.....	245
Cuadro 46.- Tabla de contingencia de las categorías de participación del Estado en la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia	249
Cuadro 47.- Tabla de contingencia de las categorías de participación de las instituciones en la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia	254

ÍNDICE DE FIGURAS:

Figura 1.- Factores de incidencia en la comunicación de la ciencia, aplicando los conceptos de Martín Serrano (2004a) sobre el Sistema de Comunicación Pública (creación propia)	45
Figura 2.- La comunicación de la ciencia en el escenario tradicional (esquema propio).....	53
Figura 3.- Redes Avanzadas en el mundo, diferenciadas por consorcios regionales. Fuente: RedCLARA (2013).....	145
Figura 4.- Escenarios del modo emergente de comunicación de la ciencia (creación propia).....	153
Figura 5.- Institucionalización distribuida del modo emergente de la comunicación de la ciencia.....	155
Figura 6.- Expresiones del modo emergente de la comunicación de la ciencia en los tres ámbitos	173
Figura 7.- Topología del troncal de la Red regional de conectividad avanzada (Fuente: RedCLARA)...	192
Figura 8.- Posición de los países de la muestra en productividad científica medida por	200
Figura 9ab.- Histórico de publicaciones científicas según SCImago Journal &Country Rank (2013).....	201
Figura 10ab.- Histórico de autoría en publicaciones según SCImago Journal &Country Rank (2013) ...	202
Figura 11.- Calificación de los países en la muestra según ocupación y número de universidades en el ranking (Webometrics, América Latina, julio, 2013)	207
Figura 12.- Calificación de los países de la muestra según condición histórica de las RNIE (año de creación).....	210
Figura 13.- Calificación de los países de la muestra según participación en proyectos colaborativos	213
Figura 14.- Calificación de las instituciones de la muestra según visibilidad y actividad académica en la web.....	217
Figura 15.- Calificación de las instituciones según participación en proyectos colaborativos	219
Figura 16.- Calificación de los países según legislación en temas inherentes a la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia	226
Figura 17.- Calificación de los países según iniciativas nacionales inherentes a la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia	233
Figura 18.- Calificación de las universidades según estrategias de visibilidad institucional.....	237
Figura 19.- Calificación de las universidades según políticas internas.....	243

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1.- Participación de los países en proyectos colaborativos	211
Gráfico 2.- Comparación de los países entre las expresiones del modo emergente de comunicación de la ciencia	213
Gráfico 3.- Modo emergente de la comunicación de la ciencia en los países de la muestra.....	214

Gráfico 4.- Comparación de las instituciones entre las expresiones del modo emergente de comunicación de la ciencia.....	219
Gráfico 5.- Modo emergente de la comunicación de la ciencia en las instituciones de la muestra	220
Gráfico 6.- Condición jurídica sobre temas inherentes a la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia, según encuesta aplicada a autoridades nacionales	222
Gráfico 7.- Estado actual de legislación nacional en temas inherentes a la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia, según encuesta aplicada a autoridades nacionales	224
Gráfico 8.- Condición de iniciativas nacionales inherentes a la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia	231
Gráfico 9.- Uso de Redes Sociales por parte de las instituciones	234
Gráfico 10.- Políticas institucionales inherentes a la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia	240

Siglas

TIC	Tecnologías de Información y Comunicación
RNIE	Redes Nacionales de Investigación y Educación
CVI	Comunidades Virtuales de Investigación
RI	Repositorios Institucionales
RedCLARA	Cooperación Latino Americana de Redes Avanzadas
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México
UBA	Universidad de Buenos Aires
UCHILE	Universidad de Chile
UNC	Universidad Nacional de Córdoba
UNAL	Universidad Nacional de Colombia
CINVESTAV	Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN
UAM	Universidad Autónoma Metropolitana
UCR	Universidad de Costa Rica
UNLP	Universidad Nacional de La Plata
PUC	Pontificia Universidad Católica de Chile
UNIANDES	Universidad de Los Andes Colombia
UDEC	Universidad de Concepción
UG	Universidad de Guadalajara
PUCP	Pontificia Universidad Católica del Perú
UdeA	Universidad de Antioquia
ITESM	Tecnológico de Monterrey
IPN	Instituto Politécnico Nacional
UNR	Universidad Nacional de Rosario
PUCV	Pontificia Universidad Católica Valparaíso
ULA	Universidad de Los Andes Venezuela
UAEMEX	Universidad Autónoma del Estado de México
UMSS	Universidad Mayor de San Simón

RESUMEN

Esta investigación se plantea como principal objetivo explicar el modo emergente de la comunicación de la ciencia desde una revisión analítica de los factores que inciden en sus nuevas prácticas. Desde un *enfoque socio-técnico-cultural* se asume que la variación de factores internos y externos a la producción científica ha movilizado *actores, prácticas, entornos materiales y organizativos* del proceso de comunicación de la ciencia. Tomando en cuenta la revisión de la *visibilidad y actividad académica en la web* y la *colaboración* como dos expresiones bases para definir el modo emergente de la comunicación de la ciencia, esta investigación realiza una revisión de casos en América Latina, delimitando la incidencia de la participación del Estado y las instituciones productoras del conocimiento científico, con un estudio descriptivo y correlacional de variables definidas para tal fin. Específicamente, se realiza un análisis de la existencia de políticas públicas, programas nacionales en e-ciencia/Acceso Abierto y estrategias institucionales de aquellos países y universidades que cuentan con determinada posición en el modo emergente de la comunicación de la ciencia. Como principal hallazgo, la tesis demuestra el quiebre histórico de la comunicación de la ciencia, originado por: un escenario de movilización de la producción del conocimiento, una relación emergente entra la ciencia y la sociedad y una nueva lógica de la comunicación soportada en ambientes electrónicos. En este sentido, también se demuestra que la comunicación de la ciencia experimenta un escenario alternativo capaz de movilizar las bases organizacionales en las que se sustentó tradicionalmente, una condición que surge en América Latina con ritmos diversos y con mayor auge desde finales de la primera década del siglo XXI. Como resultado de los estudios de caso, se comprueba que en la región, las nuevas demandas en políticas de Estado, así como las generadas hacia las instituciones académicas se solapan con la disparidad en madurez que cada contexto expresa en la gestión del aparato científico y tecnológico. Así se concluye que a mayor consolidación de la gestión y la producción científica, mayor integración a los nuevos escenarios y que aquellos contextos que no cuentan con un sistema consolidado de producción científica, tienden a gestionar el modo emergente de la comunicación de la ciencia de una manera más distribuida, dado que se generan dinámicas autónomas, con aislados aportes a los escenarios emergentes, dentro de un mismo entorno. Las conclusiones también refuerzan el planteamiento de que una condición tecnológica pionera no trasciende sin el esfuerzo organizativo y de uso que la acompaña.

Palabras clave: Comunicación de la ciencia, contrato social de la ciencia, producción científica, comunicación electrónica, tecnología-comunicación-sociedad, modo emergente y gestión de la comunicación de la ciencia.

“La única cuestión que se puede plantear es si (los 2 modos) son lo bastante diferentes como para exigir una nueva etiqueta, o si se los tiene que considerar simplemente como desarrollos que se pueden acomodar dentro de las prácticas existentes. La respuesta final a esta pregunta depende en parte de obtener más información y, en parte, de cómo se adapte el modo 1 a las condiciones cambiantes en el ambiente económico y político”.

Michael Gibbons, 1997

INTRODUCCIÓN

En la última década del siglo XX emergen cambios políticos, económicos y tecnológicos que se conjugan favorablemente para abrir un escenario alternativo en la comunicación de la ciencia. Por un lado, destacan los intentos por reinterpretar los roles del Estado y la organización civil en los países occidentales, en un entorno que busca un reacomodo de lo local dentro de lo global y una reconsideración en la interpretación del tiempo y del espacio para la interrelación social. Las condiciones contradictorias en los indicadores mundiales (aumento de la población, aumento de la pobreza, situaciones económicas en dificultad, casos de corrupción y sensibilidad por temas ambientales y éticos) conllevan un replanteamiento en las formas operativas del sistema representativo democrático, definiéndose la posibilidad de nuevos espacios para una *democracia participativa* y una mayor incidencia ciudadana en las tomas de decisiones públicas.

En este ambiente, la ciencia, como institución social, es parte de las implicaciones democráticas que se sugieren. En Europa inicia un debate político que plantea una nueva relación basada en la confianza, en la negociación y el entendimiento mutuo entre la ciencia y la sociedad; surgen nuevas demandas de tipo ético ante los excesos de la ciencia; se empieza a plantear una vigilancia social de los fondos de financiamiento y los resultados de la investigación científica. Todo esto culmina en el llamado Nuevo Contrato Social de la Ciencia, refrendado en la conferencia de Budapest (Conferencia Mundial de la Ciencia, impulsada por la UNESCO y el Consejo Internacional para la Ciencia, en 1999). Por primera vez se introducen en la discusión mundial sobre la ciencia, temas sobre interfaces entre la ciencia y la sociedad, incluidos los problemas éticos, la cuestión de género y la relación de la ciencia con el conocimiento tradicional, abordadas desde una perspectiva no común: el compromiso de los gobiernos con la ciencia pero también, las obligaciones de la comunidad científica con la sociedad. Los documentos de esta Conferencia son firmados por 155 países, y con esto inicia un nuevo discurso sobre la relación ciencia-sociedad. La Conferencia de Budapest se convierte en un catalizador importante para los cambios de enfoque en el quehacer científico y en su relación con la sociedad.

Por otro lado, en la última década del siglo XX se reúnen hechos que aceleran de manera inesperada la condición de la comunicación electrónica, gracias a una serie de innovaciones en el diseño de aplicaciones y servicios asociados con las redes de información. Reconocida como una década de revolución tecnológica que ubica a la información en el centro de los procesos de producción y reproducción material de la humanidad (Andión, 2002), este período constituye el impulso para la transformación de la lógica de la comunicación colectiva. Se experimenta una avanzada tecnológica que propicia nuevas formas de interrelacionarse en la sociedad y que ofrece nuevas posibilidades en torno a los procesos de comunicación. En medio de una propuesta distribuida de la comunicación basada en plataformas electrónicas, y soportada en el uso de Internet, se admite un contexto en el que la sociedad ha abonado el terreno como productora de la información, ya con una transición importante hacia un sector productivo soportado en el conocimiento y en la tecnología. Todo esto logra afectar la vida cotidiana en casi todos los ámbitos, en un ambiente rodeado de computadoras conectadas a Internet y teléfonos celulares con funciones telemáticas que hacen de la distancia una categoría diferente a la entendida hasta entonces.

La ciencia no sólo no escapa a esta tendencia, sino que también sufre un replanteamiento en las formas de acceder al dato científico y de hacer visible los resultados de la investigación académica, en ambientes electrónicos. En algunas áreas, como la Física de Altas Energías y más adelante, la Astronomía, Matemáticas, Informática, Biología y Estadística, se experimentan formas alternativas de preservar, intercambiar y publicar datos y resultados de investigación, gracias precisamente al conjunto de innovaciones que, alrededor de las tecnologías de información y comunicación, derivaban en instrumentos, herramientas y ambientes nuevos de la comunicación electrónica. Un ejemplo representativo es ArXiv, el primer repositorio de *preprints* (borradores de artículos de investigación) desarrollado en el Laboratorio Los Álamos, iniciativa pionera del Acceso Libre al conocimiento. En medio de este ambiente, se interpreta una nueva forma de producir el conocimiento, basada en una estructura transdisciplinar, no jerárquica, organizada en forma heterogénea, que supone una estrecha relación entre muchos actores y a la cual se le confiere una mayor responsabilidad social (Gibbons, 1997).

Motivados por estos escenarios emergentes nos propusimos estudiar los cambios de la comunicación de la ciencia, en cuanto a sus principales procesos, tomando en cuenta que algunos factores del contexto, a finales del siglo XX, empiezan a movilizar las formas tradicionales en nuestro principal objeto de estudio.

La ciencia es una actividad naturalmente productora de información. Basado en datos y en el intercambio de ideas, el aparato de producción científica ha visto fortalecer históricamente su propia institucionalidad, admitiendo protocolos internos para registrar e intercambiar la información, así como también se ha anclado de algunos patrones públicos de la comunicación para orientar la información derivada de su actividad hacia otros territorios, hacia otros sectores (políticos, sociedad en general).

Tomando en cuenta esta condición, el proceso de la comunicación de la ciencia es, en gran parte, el reflejo de lo que históricamente ha constituido el aparato de producción del conocimiento científico y su relación con la sociedad en contextos específicos en los que, también, el tejido tecnológico y organizacional del sistema de comunicación pública ha definido las principales dinámicas de interacción. Tal perspectiva nos permite reconocer que la comunicación de la ciencia es inherente a la naturaleza de la producción científica, a su relación con el entorno y a un contexto comunicativo facilitado por las tecnologías de cada momento. Sostenemos así que la comunicación de la ciencia es parte de un proceso facilitado por factores sociales, tecnológicos y políticos y que refleja, en gran parte, el mismo modo de producción de la ciencia, en tanto que en él intervienen tejidos de interacción muy bien definidos.

La comprensión de los procesos de la comunicación de la ciencia incididos por las tendencias de lo que podría denominarse la *cibercultura*, en gran parte se encuentra marcada por la emergencia de circulación de datos e información generada en plataformas electrónicas; no obstante, la revisión de las razones que efectivamente podían presionar a un cambio, nos llevan a reconocer otros factores de contexto. Al interesarnos en la comunicación de la ciencia y sus posibles transformaciones en medio de escenarios emergentes, nos concentramos en comprender la dinámica que ha acompañado a la comunicación de la ciencia en escenarios tradicionales, en los que se reforzaron prácticas permitidas por condiciones tecnológicas y organizativas, en un

contexto sociocultural integrado. Entender esta dinámica nos fue útil para interpretar los cambios que se experimentan hacia finales del siglo XX, con ritmos acrecentados en el siglo XXI, dado que pudimos identificar que las transformaciones en el contexto tecnológico, en el contexto organizacional de la comunicación pública y en el contexto científico social estaban afectando la base organizacional de la comunicación de la ciencia.

Uno de nuestros principales planteamientos es que el *modo tradicional de la comunicación de la ciencia*, sufre un quiebre a finales del siglo XX, por factores inherentes al proceso de la producción científica y factores de contexto que presionan la organización comunicativa de las sociedades en medio de entornos de comunicación digital, lo que llamamos *modo emergente de la comunicación de la ciencia*. En este contexto, asumimos que a principios del siglo XXI se producen cambios históricos que posibilitan –y exigen- a la ciencia una dinámica de interrelación distinta entre sus miembros y hacia el resto de la sociedad, lo que implica la remoción de los valores establecidos bajo el concepto de Ciencia Moderna en lo que respecta a su proceso de comunicación, entrando en un escenario de transición.

A grandes rasgos, una reflexión que intenta reivindicar la relación ciencia-sociedad y una avanzada tecnológica que propicia nuevas capacidades mediáticas, van a definir un contexto particular en la interacción colectiva y que pasa a constituir un gran peso en la socialización de códigos para la toma de decisiones en la inversión del sector científico, en medio del fortalecimiento de un modelo centrado en las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) y nuevos procesos de producción del conocimiento.

Las preguntas que nos planteamos en esta investigación en torno a un posible cambio en los modos tradicionales de comunicar la ciencia las abordamos desde un *enfoque socio-técnico-cultural*, asumiendo que la variación de factores externos e internos a la producción científica han movilizad*o los actores, las prácticas, los entornos materiales y organizativos* del proceso de comunicación de la ciencia. En este sentido, nos centramos en interpretar los factores de influencia en la comunicación de la ciencia, entendiendo la dinámica de interrelaciones experimentadas en la actividad científica bajo un complejo proceso de incidencias mutuas entre ciencia-comunicación-sociedad.

Así, en esta investigación interpretamos la ciencia como un entramado organizacional que requiere interacción entre sus miembros y con la sociedad, y que soporta su comunicación en las posibilidades que le ha ofrecido el tejido tecnológico y organizacional del Sistema de Comunicación Pública en las sociedades modernas.

Nuestra investigación sostiene como premisa principal la existencia de un escenario de transición en la comunicación de la ciencia, estimulado por la conjunción de tres factores que actúan en forma concomitante:

- La emergencia de un nuevo modo de producción del conocimiento
- La emergencia de un nuevo contrato social de la Ciencia
- La emergencia de un nuevo modelo de comunicación en el entorno digital

Para entender los cambios, sistematizamos categorías de análisis que permitieran la comparación entre lo que hemos calificado como un *modo tradicional* y un *modo emergente de la comunicación de la ciencia*, lo cual implicó una revisión histórica del contexto que acompañó a nuestro principal objeto de estudio. Debemos aclarar que, aunque forma parte de los ámbitos reconocidos en lo *socio-técnico-cultural*, en esta investigación no incluimos una revisión de la dimensión simbólica de la comunicación de la ciencia en los nuevos entornos, porque implicaba abordar el discurso, metodología que no estuvo planteada en esta oportunidad.

También destacamos que abordamos la comunicación de la ciencia como proceso, desde una perspectiva integral que incluye tanto interacción entre las comunidades científicas, como la comunicación desde la ciencia hacia la sociedad. Pese a que estos dos escenarios de comunicación de la ciencia suelen ser abordados de manera separada, dados sus objetivos diferenciados, ambos tienen en común que haber estado amparados por un contexto *socio-técnico cultural* en el que se han tejido estabilizaciones técnicas, interpretativas y organizativas, consolidando así dinámicas particulares que, consideramos, sólo pueden ser bien comprendidas en este modo emergente si se les interpreta en su conjunto.

Otra de las premisas de nuestra investigación es que, dado un escenario emergente, la institucionalización de las nuevas prácticas se encuentra vinculada directamente con actores que gestionan y producen la ciencia, lo que presiona a una serie de reacciones, conductas y tensiones que aceleran o desaceleran los cambios, dada las nuevas exigencias. Bajo los nuevos escenarios, planteamos que el modo emergente de comunicación de la ciencia teje una responsabilidad distribuida para estabilizar las nuevas prácticas que, siendo independientes del aparato informativo tradicional, exigen nuevos roles de participación por parte de los actores involucrados en la gestión y producción científica.

Comprendido así, en esta investigación nos preocupamos por revisar el *modo emergente de la comunicación de la ciencia*, desde la participación de quienes gestionan y producen ciencia, de manera que excluimos en nuestra revisión procesos de recepción o la participación de los actores no científicos; este abordaje, aunque necesario, implicaría metodologías aplicadas a estudios de percepción pública o detección de nuevas formas de participación de públicos no especializados en la recepción-emisión de la información científica, en los entornos de comunicación electrónica, lo cual escapaba de nuestros principales objetivos, centrados en detectar los nuevos roles para comunicar la ciencia, de los actores insertos en la gestión y producción científica. Así identificamos al Estado, las instituciones y los investigadores en una cadena de actores que alimentan los nuevos procesos de creación, distribución, acceso y visibilidad de la información científica, construyendo nuevos procesos comunicativos entre las comunidades del conocimiento y desde la ciencia misma hacia la sociedad.

Por otro lado, al comprender que, aunque las propuestas de cambio suenen globalizadoras, un contexto regional y local sin duda interviene de manera distinta en los escenarios emergentes, América Latina, con sus diversos matices en los procesos de maduración del aparato científico tradicional nos ofrece unas condiciones dignas de revisión. Nos propusimos así aplicar un análisis del contexto actual en la región y los factores que podrían intervenir para responder a los nuevos escenarios. Basados en el esquema propuesto por Pierre Lévy (2007) sobre los ámbitos principales que definen la cultura digital: interconexión, comunidades virtuales e inteligencia colectiva, y una vez identificados algunos patrones de comportamiento para definir el modo

emergente de la comunicación de la ciencia y su gestión, en contextos específicos, detectamos una tendencia regional basada en casos de estudio.

Nos concentramos entonces en evaluar cuál es el estado del arte de América Latina en el *modo emergente de la comunicación de la ciencia*. Parte de las preguntas centrales para acotar la investigación en la región atendieron al proceso de comunicación de la ciencia en su modo emergente, a los roles atribuidos a los actores de gestión y producción científica para mantener el nuevo modo de la comunicación de la ciencia y a la incidencia de participación del Estado y las instituciones productoras del conocimiento en la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia.

La investigación se realiza entonces en dos fases: en una primera parte nos dedicamos a comprender la comunicación de la ciencia, a partir del reconocimiento de los factores tecnológicos, culturales y políticos que incidieron en su origen, consolidación y viraje, comprendiendo la emergencia de un nuevo modo. Y en la segunda fase nos dedicamos a reconocer la nueva base organizacional, tecnológica y de usos del modo emergente de la comunicación de la ciencia, caracterizada por una participación distribuida de los actores que gestionan y producen el conocimiento, abordando algunos casos de estudio en América Latina.

En el primer capítulo ofrecemos un panorama conceptual de cómo fue abordada la investigación y recoge nuestro principales planteamientos. Desde la sociología de la ciencia, amparados en autores como Tomás Kuhn y Michael Gibbons, interpretamos la ciencia como una actividad dinámica y, por tanto, con posibilidades de cambiar, según factores de contexto que la presionan y comprometen su estatus. También erigimos algunos planteamientos derivados de la Teoría de Comunicación, anclándonos en las ideas de Martín Serrano (1985, 1990, 2004a), principalmente aquellas que asumen como premisa establecida la interdependencia entre la transformación de la comunicación pública y el cambio de la sociedad, teniendo como ajuste básico la institucionalización de los procesos de producción, distribución y uso de los bienes informativos. También, Manuel Castells (1998, 2001, 2004) y Piérre Lévy (2007) fueron base fundamental para entender las tendencias derivadas de los nuevos escenarios de la comunicación electrónica;

sus conceptos nos permitieron definir algunas categorías de análisis para interpretar el modo emergente de la comunicación de la ciencia y sus formas de gestión.

En el segundo capítulo se despliega una narración dividida en cuatro períodos, en los que factores tecnológicos, organizacionales y científico social del contexto que rodea la práctica científica, definen y moldean la comunicación de la ciencia, desde sus inicios, pasando por un proceso de consolidación, hasta llegar al quiebre histórico que experimenta el modo emergente. Luego de explorar y reconocer factores de contexto en los diferentes períodos, culminamos en una fase descriptiva y la definición de referencias conceptuales para diferenciar el modo tradicional, del modo emergente de la comunicación de la ciencia. Como todo intento conceptual para explicar el cambio, esta investigación sustenta sus primeras ideas en las tendencias que se generan en la práctica, explicando lo nuevo a partir de su diferenciación con los referentes consolidados (tradicionales), que son precisamente los que se ven sometidos a movilización. Así, el contexto en el cual nos centramos para entender la consolidación de la comunicación de la ciencia está inmerso en la llamada Ciencia Moderna, amparada en la institucionalización de la ciencia y la profesionalización de sus miembros, arropados en disciplinas bien diferenciadas, cuyos códigos y valores establecidos, se consolidaron después de la Segunda Guerra Mundial, en un contexto que mantuvo inamovible durante décadas la lógica dominante.

En el tercer capítulo realizamos un acercamiento conceptual al modo emergente de la comunicación de la ciencia y a la gestión que de éste se deriva en los nuevos escenarios, definiendo la participación de los principales actores que se involucran desde la gestión y la producción científica: Estado, instituciones e investigadores. Definimos, además, un método de acercamiento a la revisión de casos en el modo emergente de la comunicación de la ciencia y su gestión en América Latina, tomando en cuenta nuestras principales referencias conceptuales.

Finalmente, en el último capítulo desplegamos el contexto de América Latina que rodea el escenario emergente de la comunicación de la ciencia y presentamos los resultados en la revisión de nuestros casos de estudio, aplicando categorías de análisis adaptadas a las definiciones del modo emergente de la comunicación de la ciencia y su gestión.

PRIMERA PARTE: ASPECTOS CONCEPTUALES Y METODOLÓGICOS

CAPÍTULO I: *Comunicación, Ciencia y Cambio como conceptos*

1.- Consideraciones generales

La comunicación implica la interacción de al menos dos unidades que ponen en común (*comunicare*) determinados códigos, suponiendo entendimiento mutuo. Habiéndose estudiado su proceso por diversas áreas del conocimiento, los enfoques varían desde la revisión de sus componentes mínimos (emisor-mensaje-receptor) hasta la compleja interpretación que en el ámbito humano comprende aspectos sociológicos, psicológicos, tecnológicos, lingüísticos, históricos, entre los principales.

Pese a que la comunicación es un proceso asociado a la condición natural de los seres humanos y abunda así la literatura sobre las formas primitivas de interrelación, muchas de las reflexiones académicas han sido originadas por el interés en el complejo entramado organizativo consolidado en el siglo XX a partir de la utilización masiva de las técnicas de comunicación, alrededor de la cual se experimenta la circulación de mensajes colectivos, recibidos por distintos grupos en una condición des-espacializada (Thompson, 1998), lo que llevó a una configuración particular del espacio público¹, comparada con los siglos anteriores.

Durante el siglo XX, la comunicación colectiva fue definiéndose en torno a prácticas crecientemente mediadas por aparatos e instituciones que facilitaron el despliegue masivo de mensajes. Esta condición implicó formas de organización de recursos humanos y tecnológicos

¹ Para Thompson (1998), la necesidad de acudir a argumentos discursivos presionados por el intercambio cara a cara, cambia progresivamente con la aparición de los medios de comunicación (prensa, radio y televisión) y su utilización en la construcción simbólica de los hechos: “con la ampliación de la disponibilidad ofrecida por los *media*, la propiedad pública de los individuos, las acciones o acontecimientos, dejan de vincularse al hecho de compartir un lugar común. Una acción o acontecimiento puede ser hecho público a través de la grabación, y transmitida a otros que no están físicamente presentes en el tiempo y en el espacio en el que ocurre” (p.169).

destinados a la función social de producir y distribuir información, lo que Martín Serrano (1989) ha calificado como un *Sistema de Comunicación Pública*.

Tal sistema de comunicación pública se ha ido configurando según contextos tecnológicos, económicos y políticos, en los que les ha correspondido un lugar a los medios y sus aparatos productivos, reflejando así el entramado de relaciones del que dispone una sociedad². Este proceso también ha abierto perspectivas de estudios en los que pueden medirse componentes de carácter simbólico, de mediaciones culturales, lingüístico y de efectividad, de acuerdo a las condiciones de emisión, envío y recepción del mensaje, así como también pueden plantearse revisiones estructurales de aquellos factores que intervienen.

Comprendida su incidencia en la organización social, los aportes teóricos para interpretar la comunicación bajo el esquema masivo de circulación de mensajes experimentaron un auge en la segunda mitad del siglo XX: desde los primeros estudios sobre la primacía de los medios, pasando por los estudios cuantitativos, la incidencia de grupos primarios e importancia de la interacción social del individuo en el enfoque funcionalista; y los estudios críticos de la escuela estructuralista junto a los modelos alternativos en América Latina; así como propuestas conciliadoras de ambas perspectivas³.

De acuerdo con Miquel De Moragas Spa (1993), la perspectiva teórica de los estudios de comunicación ha transitado diversos modelos: el cibernético (control de las máquinas), el behaviorista (estímulo-respuesta), el funcionalista (descripción sistemática), el interpretativo (la sociedad como una construcción social); además de las disciplinas que la han abordado: Semiótica, Sociología, Antropología, la Lingüística, la Filosofía y la Psicología, entre las principales.

² McQuail (2000), por ejemplo, presenta un enfoque sistémico de estos tres ámbitos, los cuales actuarían como factores de presión sobre los medios y de cuya incidencia se definirían las denominadas “instrucciones mediáticas”.

³ En un plano más amplio, la comunicación en el contexto social ha sido recorrida por una amplia gama de enfoques. Pueden resumirse, siguiendo a Piñuel y Gaitán (1995): la teoría física, de Shannon; la teoría social lingüística (De Saussure); la antropología cognitiva (Lévi-Strauss); la teoría psicosociológica basada en la percepción (Morles); la teoría psicosociológica basada en la interacción (Bateson, Watzlawick, Goffman); los estudios de efectos sociales y psicológicos en la comunicación de masas (Lasswell, Lazarsfeld, Berelson, Hovland), perspectiva crítica (Horkheimer, Adorno, Marcuse, Habermas).

El modelo Emisor-Mensaje-Receptor que dominó largamente el enfoque funcionalista de la comunicación se centró en la eficiencia de la transmisión del mensaje. El primer modelo de la comunicación, de Shannon y Weaver, conocido en 1949, aunque estuvo centrado en los problemas técnicos, asumía la incidencia del emisor en el receptor; los modelos posteriores, con sus matices, dieron especial relevancia en los efectos, reforzando la capacidad de influencia de la comunicación en los grupos sociales, según los trabajos de Harold Lasswell y Wilbur Schram.

Más adelante, los estudios semióticos de la comunicación, surgidos en la década de los años setenta introducen una preocupación fundamental por el estudio del mensaje, aunque han llegado a enfocarse en su recepción e interpretación, como lo venía haciendo la sociología desde el enfoque funcionalista. Pese a los asomos de confrontación disciplinar entre la semiótica y la sociología para estudiar la comunicación, autores como Miquel Rodrigo Alsina han encontrado puntos de acuerdo:

“Así se puede apreciar que una sociología interpretativa, que se centre en el significado de las acciones sociales de la vida cotidiana, y una semiótica, próxima a la pragmática (Rodrigo 1995: 145-150), pueden fácilmente proponer una relación bidisciplinar sociosemiótica” (2001:7).

Al centrarnos en esta investigación en la comunicación de la ciencia y sus posibles cambios en medio de escenarios emergentes, debimos comprender la dinámica que ha acompañado a la comunicación de la ciencia en escenarios tradicionales, así como las prácticas permitidas por condiciones tecnológicas y organizativas, en un contexto sociocultural integrado, sometido a movilización a finales del siglo XX. Nos interesaron así, aquellos *procesos socio-técnico-culturales* que ocupan la comunicación de la ciencia.

El aspecto tecnológico que ha impulsado la aparición de dispositivos de comunicación se ha interpretado con diversas perspectivas, pasándose de un determinismo a otro entre lo social y lo tecnológico. Trascendiendo esta condición, una de las posturas más recientes es la definición de *sistemas socio-técnico-culturales* desde donde se abordan las implicaciones culturales de las innovaciones tecnológicas. Este enfoque integra las entidades *cultura, tecnología y sociedad*, otrora distanciadas conceptualmente. Ciertamente, al llegar a configurar formas dominantes de

información, comunicación y circulación del conocimiento, las tecnologías pueden llegar a contribuir con la definición de modos específicos de culturas, pero como parte de un sistema socio-técnico complejo que en contextos y escenarios diferentes condicionan diversos resultados. En este enfoque se llega a afirmar:

“...toda práctica cultural es híbrida, al estar, de un modo u otro, mediada y condicionada artefactualmente, estabilizada e interpretada simbólicamente, articulada y realizada socialmente y situada ambientalmente” (Medina, 2007: XII).

Esta interpretación se dedica a comprender complejos sistemas en los que actúan *agentes, prácticas y entornos materiales, simbólicos y organizativos*, base amplia que ha permitido entender la comunicación no sólo desde las innovaciones tecnológicas, sino también desde la interrelación con otros factores sociales en determinados contextos históricos.

Dados los escenarios emergentes, expresados hacia finales del siglo XX en ambientes electrónicos, con una circulación distribuida y de acceso libre a los datos e información científica, las preguntas que nos planteamos en esta investigación en torno a un posible cambio en los modos tradicionales de comunicar la ciencia las hemos abordado desde este *enfoque socio-técnico-cultural*, asumiendo que la variación de factores externos e internos a la producción científica han estado movilizandando a *actores, prácticas, entornos materiales y organizativos* del proceso de comunicación de la ciencia.

Tomando en cuenta las ideas de Martín Serrano (2004a, 2004b, 2009), consideramos que se están experimentando cambios en el *Sistema de Comunicación Pública*, presionados por una nueva organización de la producción y distribución de la información. Este factor clave, incidido por la tecnología, une a otros factores emergentes en la producción científica y a las nuevas demandas generadas en la relación ciencia-sociedad, para converger en un escenario alternativo al tradicionalmente conocido, lo que deriva en un *modo emergente de la comunicación de la ciencia*. ¿Implica esto un cambio en la comunicación de la ciencia? es la interrogante central de nuestra investigación.

1.1.-¿Puede cambiar la comunicación pública?

Entendida la interacción social como un sistema organizado, la idea del cambio en entornos de la comunicación pública es dificultosa. Siguiendo a Piñuel y Gaitán (1995), las interacciones sociales en forma de relaciones terminan por fijarse ritualmente en esquemas de conducta social. Una vez institucionalizadas ciertas reglas de interacción, las estructuras de relaciones tienden a ser más estables y rígidas apuntando a un equilibrio del sistema, según el enfoque funcionalista⁴. En tanto que se vincule la acción social con lo funcional de la comunicación, en cuanto a sus componentes (emisores, recursos, funciones, receptores), lo “disfuncional” tiende a ser una irrupción poco prevista. ¿Por qué habría de cambiar el *Sistema de Comunicación Pública*, toda vez que es estable? ¿Qué determina el cambio?

Según Martín Serrano (1989), el *Sistema de Comunicación Pública* es de carácter abierto y está afectado a su vez por lo que acontece en el entorno material, social y gnoseológico (Sistema de Representación) y por lo que permanece o cambia en la organización social (Sistema Social). Podemos entender, junto a este autor, los diversos objetos de referencia de la comunicación y las posibles incidencias generadas por los cambios sociopolíticos por los que atraviese históricamente una sociedad, como bien advierte:

“Las transformaciones y las continuidades que se observen en los procesos de producción de comunicación pública y en los propios productos comunicativos, pueden deberse de manera exclusiva, alternativa o solidaria, a factores relacionados con el estado o con la modificación del propio Sistema de Comunicación Pública, del Sistema Social o del Sistema de Referencia” (1989:1).

⁴ El funcionalismo es una corriente teórica que interpreta la cultura como una totalidad integrada por instituciones que cumplen una función específica en su conjunto. El funcionalismo atribuye a la comunicación social el paradigma de la adaptación y la ven como una institución que junto a otras como la Iglesia, la familia, actúa con funciones interdependientes en una sociedad concebida como un cuerpo (Piñuel y Gaitán, 1995). El funcionalismo aplicado a la comunicación ha sido la base principal de los inicios teóricos en Estados Unidos sobre la relación medios-sociedad. Se entiende, desde esta perspectiva, que el entorno comunicativo cumple funciones de estabilización al socializar normas, por lo que su presencia en las sociedades del siglo XX conlleva el equilibrio. Impregnado de disciplinas pragmáticas y positivistas, este enfoque fue criticado en sus primeras etapas por reducir el complejo fenómeno de la comunicación colectiva a esquemas lineales de emisión-recepción. No obstante, sus estudios han llevado a resultados concretos y medibles del comportamiento de los medios en la sociedad, por lo que han generado un aporte importante en los estudios de comunicación colectiva.

Así, la vertiente tecnología, cultura y sociedad llega a asociarse con los medios culturales materiales, simbólicos u organizativos que configuran una cultura en su integridad (Medina, 2007).

Coincidiendo con este enfoque, basado en una *teoría multidimensional*, Elizalde (2003) nos ofrece algunos procesos socio-técnicos necesarios para la introducción de la tecnología y su posible interrelación con la organización social: conocimiento científico para la invención y desarrollo de un nuevo artefacto técnico; que el nuevo artefacto sea aceptado por diferentes grupos sociales que lo usarán así sea para fines no planificados por sus inventores; discusión, disenso, litigios y de conflictos entre grupos sociales; institucionalización o estabilización (normativización, jerarquización social, significación cultural para que la nueva técnica pueda ser adoptada en una sociedad).

“El cambio que produce una nueva técnica sobre las medidas de productividad en un área específica de vida social, se deriva, no sólo de la técnica sino del modo en que se organiza la actividad sobre criterios nuevos, modificados por la tecnología en cuestión” (Elizalde, 2003:130-131).

En el caso de las tecnologías que facilitan los entornos de comunicación, ha llegado a apuntarse un entramado híbrido de *acciones, tecnologías, artefactos, recursos y agentes*; que a los ojos de autores como Medina, corresponde a una triple vertiente estabilizadora:

“...por un lado, la estabilización socio-técnico-cultural de nuevos sistemas científicos y tecnológicos supone la conjunción de su estabilización técnica (que asegura un funcionamiento razonablemente fiable) con su estabilización interpretativa y organizativa (que garantizan su aceptación cultural y social). Y esta triple vertiente estabilizadora implica en los procesos de estabilización una multiplicidad de agentes y usuarios que tienen que ver, directa o indirectamente, con los sistemas científicos y tecnológicos en cuestión. Por otro lado, los agentes de sistemas sociales y culturales particulares pueden llegar a rediseñar y reconfigurar, tanto técnica como interpretativa y organizativamente, los nuevos sistemas científicos y tecnológicos mediante sus prácticas como agentes y usuarios conscientes y competentes de dichos sistemas” (2007:XVII).

O en palabras de Martín Serrano:

"Las nuevas tecnologías determinan la orientación del cambio social, sólo cuando son utilizadas como nuevos modos de producción...una nueva generación de inventos hacen entrar en crisis a la sociedad, cuando destruyen el valor productivo de las herramientas o de las técnicas de trabajo hasta entonces utilizadas" (1985: 204).

Al referirse al modo de producción social de la comunicación que se consolidó en el siglo XX, Martín Serrano advierte:

"Cada nuevo avance podía producir crisis en el interior del Sistema Comunicativo, pero la innovación no comprometía la vigencia del propio Sistema Institucional de la Comunicación" (2004^a:14)

En este caso puede entenderse que la institucionalidad del *Sistema de Comunicación Pública* durante el siglo XX adaptó las prácticas a los cambios generados por aquellos dispositivos de comunicación que fueron emergiendo. Durante las primeras décadas del siglo XX, una serie de innovaciones tecnológicas impulsó progresivamente la aparición de dispositivos de comunicación como la radio, el cine, la televisión. Estos aparatos fueron fortaleciendo la condición de una sociedad masificada en torno a mensajes mediados por una dinámica técnico-organizativa. Lejos de sustituir o cambiar los modos de comunicación, la aparición de cada medio, signada por innovaciones tecnológicas, lo que hizo fue complementar la disposición de contenidos bajo un modo de organización estable.

Este modo de organización que se consolidó y se mantuvo estable durante el siglo XX, se apoyó en instituciones mediadoras (privadas y del Estado) que centralizaron la función de producción y distribución de la información. Esta condición estuvo incidida por las condiciones técnicas ofrecidas durante el siglo XX, signadas, a su vez, por nodos centralizados y tecnologías de difícil alcance que requerían una organización compleja para sostener la comunicación pública.

Martín Serrano resume así los aspectos que incluyen la *institucionalización de la comunicación pública* en el siglo XX:

"...la profesionalización de los Mediadores; la fundación de instituciones mediadoras de la Comunicación de Masas, públicas y privadas, con el derecho reconocido de producir y distribuir noticias; el reconocimiento de la condición de públicos a todos los miembros

de la comunidad; el desarrollo de la libertad para vender y comprar información son avances progresivos respecto a la relación estamental y por tanto jerárquica, que existía entre informadores e informados en la Sociedad Feudal. Esos progresos se muestran en que la veracidad del relato ya no depende de la autoridad del Emisor, sino de la objetividad, pertinencia y completitud del producto comunicativo; en que la naturaleza y el volumen de información ya no se supeditan al estamento al que pertenece el Receptor, sino a su conocimiento, curiosidad y a su capacidad adquisitiva.

Los aspectos que aparecen con signo negativo a la mirada histórica también son conocidos. Favorecidos por la necesidad de una destreza técnica en la adquisición y elaboración de la información y en la distribución del producto, mediadores e instituciones mediadoras monopolizan la función emisora, tanto cuando llevan a cabo su trabajo en el marco de las empresas privadas de comunicación como cuando trabajan en media de propiedad estatal” (2004^a:12).

Las tecnologías de naturaleza centralizada exigieron una organización igualmente centralizada alrededor de la cual se diseñó la lógica de producción y distribución de la información en el siglo XX. Pero un escenario emergente en la comunicación electrónica, a finales de este siglo, empezó a presionar nuevas formas históricas de definir la comunicación pública en tanto que propuso un sistema distribuido de las dinámicas entre emisores y receptores, lo que ha obligado a nuevas formas de organización de la producción y circulación de la información.

En su dimensión funcionalista, Robert Merton llegó a ilustrarnos en la idea del cambio en los sistemas comunicativos, relacionando la estructura cultural con el sistema de fines influyentes en la conducta, y la estructura social con el sistema de medios institucionalizados:

“La conformidad se produce si se afirman fines y medios; la innovación, si se afirman fines y se niegan medios; el ritualismo, si se niegan fines y se afirman medios; la retirada o abandono, si se niegan fines y medios; la rebelión, si negándose fines y medios, se propone la afirmación de otros fines y medios” (citado por Piñuel y Gaitán, 1995:58).

Visto así, consideramos que el escenario emergente en el *Sistema de la Comunicación Pública* está dado por factores vinculados al contexto general en el que se inserta y que estimulan un nuevo *Sistema Institucional de Comunicación*, nueva base organizacional en la producción y distribución de los bienes informativos en el siglo XXI. Siendo así, se puede estar experimentando un proceso disfuncional entre la denominada estructura cultural (consolidada

durante el siglo XX) de la que nos hablaba Merton y la institucionalización de nuevos procesos de comunicación que han de definir nuevos actores, nuevas técnicas, nuevas prácticas y necesidades, nuevos modos en el *Sistema de la Comunicación Pública*. La consolidación de la nueva base organizacional de estos nuevos procesos es la que, finalmente, determinaría el cambio histórico en la comunicación pública.

1.2.- El saber y los medios

Durante el siglo XX, medios como la prensa, radio, televisión y el cine ocuparon progresivamente un lugar importante en las actividades de interacción social, atendiendo a una agenda permanente de distracción y entretenimiento. Paralelamente, el conocimiento “formal” estuvo centrado en instituciones como la escuela, la universidad, instancias de las cuales también se derivaron productos informativos relacionados con la actividad humanística o científica (libros, revistas especializadas). Así, la comunicación desde los medios masivos y la comunicación “formal” resultaron ambientes de reconocimiento del individuo con su entorno colectivo:

“Esas correspondencias entre el educar y el comunicar pueden observarse en varios niveles. Ambas son actividades dirigidas a la colectividad en las que se opera con la información. Mediaciones que ponen en relación el estado del mundo con los valores y que eventualmente influyen en las identidades y las representaciones sociales; y que en algún momento pueden orientar los comportamientos individuales y colectivos” (Martín Serrano, 2010: 7).

Con diferentes estrategias, estilos discursivos y objetivos, tanto los productos informativos centrados en los medios de comunicación como aquellos derivados del proceso de aprendizaje formal también fueron facilitados por los avances y dispositivos tecnológicos disponibles que, a su vez, incidieron en la dinámica de organización de su producción informativa.

Los libros, las revistas, los periódicos, las narrativas audiovisuales constituyen el registro de un siglo XX que fue moldeando una lógica de producción organizada de la información pública, preservada en forma impresa y audiovisual. El siglo XX hereda del siglo XIX esa doble dimensión del proyecto “Ilustrador” adjudicada a la circulación de ideas en los libros y los periódicos (Martín Serrano, 2010). Lacy (citado por Vásquez, 1997) incluye en la lista de

factores que impulsaron el papel “redentor” de la cultura escrita a “la conformación del periodismo profesional y de industrias de la información” y a “la creación de bibliotecas nacionales, locales, institucionales...” (p. 163), lo que hizo del libro, la revista y los periódicos unos formatos de presentación típicos del proceso industrializador que encajaban bastante bien con la idea de la adquisición de una conciencia histórica liberadora impulsada por la lectura⁵.

“...el sistema educativo mantuvo las funciones socializadoras sobre todo en la escuela; y de capacitación científica sobre todo en la Universidad; en ambos casos con el recurso al libro. Al tiempo la producción comunicativa se fue especializando, principalmente en dar noticia del acontecer de actualidad y en conformar “la opinión pública”. (Martín Serrano, 2010: 3).

Más adelante, el uso y funciones de otros medios fueron definiéndose en contextos que priorizaban la expresión estética, creativa o académica, según las posibilidades técnicas de cada uno y el modelo de sostenibilidad de la producción de bienes informativos⁶. Un ejemplo de ello, es la aparición de la televisión:

“... los avances en el desarrollo técnico de la televisión como artefacto de transmisión de imagen y sonido, orientaban a la técnica hacia un uso experimental, artístico y de cultura académica... Quienes conocían los aspectos técnicos del nuevo medio, consideraban que representaría un avance para acercar la cultura académica o de élite a quienes no podían tenerla de un modo directo... Los conflictos... entre los grupos sociales relevantes para el medio, se produjeron, en primer lugar, entre los aficionados y técnicos que pretendían orientar a la televisión como un medio experimental, de arte y de conocimientos serios, y los empresarios que pretendían hacer del medio un negocio. La

⁵ No olvidemos, sin embargo, la dualidad histórica, de liberación y opresión, que llegó a ocasionar la aparición de la imprenta: la disputa inicial entre las posturas conservadoras que abogaban por restringir los contenidos para evitar el caos en la autonomía de las identidades; y por el otro, la visión liberal que defendía el flujo de la información como indicio de libertad y progreso.

⁶ Ante la participación del capital privado en estas iniciativas, las diferentes funciones adjudicadas a los medios, en los que se fueron mezclando matices distractores, educativos, recreativos, políticos, comerciales, despertaron eventualmente las advertencias de los más críticos (Vásquez, 1997). No obstante, aunque la naturaleza económica de la industria informativa haya sido evidente durante el siglo XX, el control de su producto ostenta una complejidad más allá de los meros intereses sobre la oferta del servicio. Siendo optimistas, no debemos olvidar que si algo han ganado los individuos de la sociedad actual es en poseer cada vez más posibilidades de apropiarse de manera más justa de esos contenidos significativos que se les ofrece diariamente. Castells, en una postura de reafirmación ante un siglo aventajado por su condición informativa, comenta: *La sociedad industrial, al educar a los ciudadanos y organizar gradualmente la economía en torno al conocimiento y la información, preparó el terreno para que la mente humana contara con las facultades necesarias cuando se dispuso de las nuevas tecnologías de información (1998:57)*”.

televisión es el resultado, también, del arreglo entre los aficionados, los técnicos y los empresarios: hacen una alianza para que el medio sea una posibilidad real de uso” (Elizalde, 2003:132).

Los medios impresos y audiovisuales fueron exigiendo técnicas narrativas estandarizadas priorizando la imagen, el sonido, el texto según sus posibilidades, con planos diferenciados de expresión del discurso. Así, los productos comunicativos, con discursos derivados de los medios masivos (prensa, radio, televisión, cine), presentan características tecnocomunicativas que son determinadas en forma compleja por la tecnología y las estrategias económicas de las organizaciones comunicativas, aspecto que es considerado por Rodrigo Alsina (2001) como *operaciones sociosemióticas de la producción*.

Pero es la cultura impresa la que le confiere gran peso al intercambio de discursos formales derivados de la escuela y de la universidad, con un valor heredado del programa de Ilustración: libros y revistas son los formatos de mayor auge en el intercambio de información entre comunidades especializadas y entre los miembros de comunidades cuyos intereses apuntan a un aprendizaje educativo. Estos productos comunicativos, conviven durante el siglo XX con los discursos ofrecidos por los medios masivos, cuyas funciones combinaron aquellas asociadas a la gratificación con las funciones de mercado, las funciones educativas y las funciones políticas (Wolf, 1987; McQuail, 2000; Mieke, 1998; Vásquez, 1997).

A finales del siglo XX, en medio de un ambiente globalizador, la emergencia de la comunicación electrónica confluye con la comunicación impresa y la comunicación audiovisual. Autores como Martín Serrano (2010) interpretan esta condición como una “reconversión” de las formas de producir información y conocimiento, de los ámbitos recreativos y educativos, de la integración de la educación y la comunicación:

“Vuelven las políticas públicas orientadas a integrar educación y comunicación. Dicha integración se ve facilitada por la confluencia de los medios audiovisuales con los informáticos en una misma red. Pero al contrario de lo que sucedía en la época de la Ilustración, el sistema educativo se supedita al comunicativo” (p. 3).

Es lo que, en palabras de Levy (2007), constituye una nueva relación con el saber, a partir de las condiciones ofrecidas por un entorno de comunicación electrónica:

“...las redes digitales interactivas son factores poderosos de personalización o de encarnación del conocimiento...Aprendizajes permanentes y personalizados para navegación, orientación de los estudiantes en un espacio de saberes fluctuante y destotalizado, aprendizajes cooperativos, inteligencia colectiva en el seno de comunidades virtuales, desreglamentación parcial de los modos de reconocimiento de los saberes, gestión dinámica de las competencias en tiempo real...estos procesos sociales ponen en marcha la nueva relación con el saber” (p. 150).

Desde este nuevo entorno es difícil no pensar en las tempranas predicciones mcluhianas. Optimista ante un futuro interconectado, el sociólogo canadiense Marshall McLuhan desplegó una serie de interpretaciones sobre el impacto de los medios de comunicación en las interconexiones, ubicuidad e inmediatez del mensaje. Con su idea de la *Aldea Global* (1962, 1964, 1968), puede considerarse uno de los precursores de la interpretación de una sociedad interconectada, en medio de un ecosistema integrado. Algunos autores han seguido el pensamiento de McLuhan para interpretar los entornos de comunicación digital. No obstante, el peso determinista en el énfasis tecnológico que signó a este autor en su momento y lo distante de los escenarios emergentes en cuanto a la producción y distribución del mensaje, obligan a grandes matices y adaptaciones en torno a sus ideas.

De esta manera, debemos asociar las nuevas formas de producción de información (y del conocimiento) a escenarios completamente distintos a aquellos que consolidaron la comunicación pública en el siglo XX. Un nuevo sistema de información se encuentra, en gran parte, incidido por la tecnología, pero a su vez está siendo permanentemente transformado por las prácticas de usuarios, organizados o no, que inciden en la aparición de redes de comunidades de información y comunidades del conocimiento, partiendo de funciones integradas donde lo recreativo, lo intelectual, lo educativo y lo político convergen.

Esta condición movilizadora del sistema tradicional de la comunicación pública constituye un reto adicional para la comprensión de las formas emergentes, en las que la ciencia y su comunicación son también sometidas a transformaciones importantes. La idea central de este

trabajo es evaluar el cambio en la comunicación de la ciencia, vale decir, revisar ese escenario caracterizado por la emergencia de nuevos factores que convergen en la práctica con los anteriores, manifestándose así solapamientos entre formas tradicionales y formas emergentes de comunicar la ciencia, en medio de un conjunto de presiones para organizar un sistema institucional emergente.

2.- Marco teórico

Como soporte teórico, consideramos útil una revisión conjunta de la comunicación de la ciencia desde una perspectiva de la sociología de la ciencia, en la que autores como Tomas Kuhn (1971) y Michael Gibbons (1997) nos brindaron los aspectos conceptuales de mayor peso. Incorporando *el cambio* como una unidad conceptual y analítica, estos autores ofrecieron un panorama de comprensión de la ciencia como una actividad dinámica que, aunque sustentada en la búsqueda de parámetros racionales y de espíritu conservador, puede llegar a ser sometida al cambio según una serie de factores externos o internos que la presionen y comprometan su estatus.

De esta manera, no podemos desligarnos de una *concepción externalista de la ciencia*, entendida ésta como una postura que le confiere gran peso a los factores de contexto que rodean la actividad científica, de tal manera que busca interpretar la ciencia como un proceso de interacción de influencias mutuas entre el ámbito externo y el ámbito interno. Esta posición se ha enfrentado al *internalismo*, cuyas principales premisas sostienen que la ciencia está dotada de una racionalidad interna y autónoma, puesto que el mundo de las ideas posee una verdad intrínseca, preexistente e independiente de los individuos (Medina, 1983).

El difícil debate que ha resultado como respuesta al dilema del condicionamiento social de las ideas, ha debilitado en las últimas décadas el *enfoque internalista* que apreció el estudio de las leyes de la naturaleza como condición suficiente para entender la ciencia. Como contraparte, el *externalismo*, presentado desde versiones moderadas hasta las más radicales, abre un prisma teórico alrededor del constructivismo social de la ciencia el cual –aunque en algunos casos podría llegar a ofrecer caminos engañosos, por determinismos innecesarios- permite abrir el

panorama de explicaciones sobre la ciencia en un siglo agotado en muchos de sus modelos heredados. Entendemos así que la comunicación de la ciencia es un proceso que se ha ido moldeando según condiciones históricas que incluyen factores internos y externos de la actividad científica y que, de acuerdo a esto, no es inamovible en sus preceptos, aun cuando llegue a estabilizarse por largos períodos.

El *enfoque externalista* de la sociología de la ciencia lo matizamos haciendo préstamos de las interpretaciones sobre la comunicación como proceso, erigidas de algunos planteamientos formales en la Teoría de la Comunicación, adaptándolos a una mirada desde la ciencia y hacia la ciencia. En este sentido, nos fueron particularmente útiles los conceptos derivados de los estudios de comunicación pública, de Martín Serrano (1985, 1990, 2004a), principalmente aquellos que asumen como premisa establecida la interdependencia entre la transformación de la comunicación pública y el cambio de la sociedad, teniendo como ajuste básico la institucionalización de los procesos de producción, distribución y uso de los bienes informativos.

Para entender las tendencias derivadas de la aparición de Internet y la presión de los nuevos escenarios desde la comunicación electrónica, Manuel Castells (1998, 2001, 2004) y Pierre Lévy (2007) fueron nuestra base fundamental, desde cuyos conceptos definimos algunas categorías de análisis para interpretar el modo emergente de la comunicación de la ciencia y sus nuevas formas de gestión.

2.1.- La perspectiva de los cambios en la ciencia

2.1.1.- La idea del cambio en la actividad científica: el aporte de Thomas Kuhn

El cambio como objeto de estudio en la actividad científica, es parte fundamental de este trabajo. Nos interesa explicar la presión de un contexto emergente socio-técnico político que incide a su vez en la forma de producir el conocimiento, lo cual implica cambios en la ciencia misma. La pregunta de ¿cómo cambia y se desarrolla la ciencia? es relativamente reciente. La intención de responder esta interrogante inicia en la década del sesenta (1962), cuando los estudios de la ciencia pasan de ocuparse en gran parte de una reflexión estrictamente epistemológica a darle

cabida, con importancia creciente, a los análisis históricos de la práctica científica, enfoque originado por Thomas Kuhn, cuyo aporte sin duda abrió una concepción alternativa ante lo que se había denominado la filosofía clásica de la ciencia para la época. Más adelante, este camino es recorrido por autores que terminan esquematizando el cambio de la producción del conocimiento en las sociedades contemporáneas, entendiendo la ciencia integrada a un contexto social que la presiona para pasar del modo tradicional al modo emergente. Bajo este fundamento, soportamos nuestras premisas principales.

Thomas Kuhn (1971) propone la historia como base esencial para comprender la evolución de la ciencia, desligándose así del enfoque clásico del estudio de la ciencia, en el que el progreso es concebido como una línea acumulativa, racional y autónoma del contexto en el que se produce.

Este aspecto introduce un viraje importante que deviene en la consolidación de la filosofía de la ciencia centrada en un enfoque socio histórico en el que las comunidades científicas y sus acuerdos sociales son factor de incidencia importante -aunque no único, por supuesto- para comprender cambios y (r)evoluciones en la actividad científica.

Kuhn introduce entonces una idea de progreso científico que no es acumulativa y, por tanto, tampoco estática (es susceptible al cambio). Esta condición sugiere momentos de revolución científica, anclados en agotamientos de los esquemas establecidos históricamente, una concepción que reforzó en su momento el debate entre dos modelos opuestos para estudiar la ciencia: el “racionalista”, desde donde se asume como científico todo aquello que puede ser valorado en términos universales y que sobreviva a la prueba, explicación propia del acuerdo moderno; y el “relativista” desde donde se explica que las teorías son relativas al individuo o comunidades científicas que las sostienen. Desde estas perspectivas (también llamadas internalistas o externalistas, respectivamente), la filosofía, historia y sociología se debaten en diversos enfoques para explicar la ciencia.

Al considerar la influencia de variables sociológicas culturales en la actividad científica, Kuhn puede llegar a ser señalado como externalista, en tanto que en cierta forma se opuso a aquellas

posturas que promovían únicamente las categorías lógicas y cognitivas para proporcionar una visión del desarrollo de la ciencia⁷.

Las categorías de análisis que introduce la perspectiva kuhniana, abre un camino productivo para comprender la historia de la ciencia y sus posibilidades de cambio. Nos interesan, particularmente las siguientes:

- **Paradigma:** entendido como “las realizaciones científicas universalmente reconocidas que, durante cierto tiempo, proporcionan modelos de problemas y soluciones a una comunidad científica” (Kuhn, 1971:13).

Con esta premisa, Kuhn, al otorgarle condición temporal al reconocimiento de las realizaciones científicas, inicia el camino para entender el proceso de desarrollo de la ciencia desde una perspectiva social, partiendo de una posibilidad de cambio que es inherente al contexto que rodea a una comunidad científica. Al enfrentarse a la historia de las ideas científicas, Kuhn devela que el progreso científico no es acumulativo y estrictamente racional, enfrentándose así a la perspectiva de estudiosos de la ciencia, orientada por el positivismo lógico⁸. Para el momento, algo había ido cambiando en la ciencia, y esto no había sido detectado desde el punto de vista científico.

De esta forma se asoman categorías como “consenso” y “comunidades científicas” para delinear un conjunto de compromisos compartidos que se establecen alrededor de una premisa conceptual y procedimental en un área específica del conocimiento.

⁷ Aunque el mismo Kuhn se consideraba internalista. Se dice que Kuhn no llegó a sentirse próximo al Programa Fuerte (Mendelson, 1989) entendido como la manifestación extrema del externalismo en los estudios de la ciencia; no obstante, si bien Kuhn no se casa a ciegas con el externalismo, su visión abrió las puertas para considerar a las comunidades científicas desde el punto de vista de psicología social o la sociología. En la polarización de posturas que fuertemente radicalizaron los estudios de la ciencia, también se citan como autores externalistas anteriores a Kuhn, a Feyerabend, Ben-David, Znaniecki.

⁸ La postura de autores como Karl Popper, centradas en el positivismo lógico, estuvo orientada a la búsqueda de un pretendido lenguaje neutral en el que se defiende una ciencia que refleja los hechos tal y como supuestamente éstos se presentan, lo que derivó en un enfrentamiento a las ideas de Kuhn sobre el desarrollo científico.

El término paradigma es el centro de discusión de la principal obra de Kuhn y ha sido problematizado casi en exceso, y sufrido críticas y admiraciones. Como crítica principal, se le acusa de conferirle al término cierta imprecisión; aunque más adelante Kuhn lo reconoce e intenta abordar explicaciones sobre las discusiones generadas alrededor del término. No obstante, puede llegar a considerarse, para los fines de esta investigación, que presentado como está en forma original, el término *paradigma* es suficiente para introducir un análisis en el objeto que nos ocupa, que es el cambio en la comunicación de la ciencia y los factores de contexto (internos y externos a la ciencia) que pueden llegar a producirlo, tomando en cuenta una comparación de momentos históricos relevantes. Otros autores nos llevaron de la mano ante algunas preguntas y aspectos adicionales, como: ¿cuáles son los factores que pueden llegar a intervenir en la ciencia para que cambie? o comparar modelos emergentes con modelos tradicionales en la ciencia como tejido institucional que ya puede llegar a ser vista integralmente desde diversos ámbitos.

Nos fue particularmente útil la importancia que se le confiere al “papel desempeñado por el progreso tecnológico o por las condiciones externas, sociales, económicas e intelectuales en el desarrollo de las ciencias” (Kuhn, 1971:16). Estos factores forman parte de esquemas más adelante desarrollados por otros autores para considerar los cambios en la ciencia y, que, como veremos, fueron asidero conceptual importante para esta investigación.

- **Ciencia normal:** entendida como la etapa en la que una determinada comunidad, encargada de desarrollar una disciplina científica, comparte un conjunto de supuestos o compromisos básicos. Este período, caracterizado por un dogmatismo no cuestionador, permite pensar en la ciencia como una actividad de pocos cambios históricos.

“...la ciencia normal suprime frecuentemente innovaciones fundamentales, debido a que resultan necesariamente subversivas para sus compromisos básicos” (Kuhn, 1971:26).

Entendida bajo la perspectiva kuhniana, podemos ver que la ciencia es una actividad más de consenso que de cambios. La ciencia normal es la forma bajo la cual, durante un tiempo más prolongado, se desarrolla la investigación científica.

- **Ciencia extraordinaria:** etapa en la que una serie de problemas o anomalías no pueden ser resueltas con las herramientas conceptuales o instrumentales establecidos bajo un paradigma. Para Kuhn, este período, caracterizado por una crisis de lo establecido, puede abordarse no sólo desde el fracaso repetido en el intento de hacer que una anomalía pueda ser explicada, sino también desde la forma en que las anomalías o las violaciones a aquello que es esperado atraen cada vez más la atención de una comunidad científica. En este sentido, algunos factores emergentes pueden ayudar a replantear formas tradicionales de hacer ciencia.

“...no hay que pasar de Copérnico y del calendario para descubrir que las condiciones externas (a la ciencia) pueden contribuir a transformar una simple anomalía en origen de una crisis aguda” (1971:16).

Propuesto desde un enfoque epistémico, esta etapa supone la aparición de estructuras teóricas alternativas que rechazan o modifican los supuestos anteriores. Aunque no fue su ocupación principal, Kuhn sugiere en este período, cambios procedimentales que pueden darse, más allá del ámbito epistémico (o como parte de él). En todo caso, Kuhn admite que, antes de modificar el sistema teórico, la comunidad profesional de científicos habría reevaluado los procedimientos experimentales tradicionales y alterado su concepto de las entidades con las que ha estado familiarizada durante largo tiempo (p.29).

Nos propusimos en esta investigación comprobar que factores emergentes llegan a movilizar el mundo científico en su aplicación, instrumentación y modelos tradicionales, incidiendo en la comunicación de la ciencia, por lo que asumimos la idea de un cambio o una revolución, enfocándonos en el planteamiento de Cordero (2008) en el que la relación entre la sociedad y conocimiento es el postulado central de lo que es ciencia normal y revolucionaria (o extraordinaria).

La racionalidad de Kuhn nos permitió sostener que la comunicación de la ciencia, al formar parte de su dinámica de producción, surge también dentro de un modelo aceptado históricamente, cuyas bases pueden llegar a ser susceptibles al cambio. En este sentido nos resultó útil una perspectiva histórica de la forma como la comunicación fue haciéndose “normal” en la actividad

científica, con mecanismos acordados o presionados desde el contexto interno y externo a la ciencia; desde este enfoque nos permitimos entender si efectivamente estamos pasando de una forma tradicional de comunicar la ciencia, a una forma emergente.

2.1.2.- Un nuevo modo de producción científica en la sociedad contemporánea: el aporte de Gibbons

“En el modo 2 las cosas se han hecho diferentes
y cuando las cosas se han hecho de modo diferente,
está uno autorizado para decir que ha surgido una nueva forma”.
Michael Gibbons

Michael Gibbons publica en 1994 los primeros planteamientos acerca de los cambios en el modo de producción del conocimiento en la sociedad contemporánea. En el libro denominado ***The new production of knowledge: the dynamics of science and research in contemporary societies***, da cuenta de una serie de cambios ocurridos por factores institucionales y conjugados en ámbitos económicos, culturales y socio técnicos que remueven lo que Gibbons denomina el modo 1 de producción del conocimiento, entendido como la forma tradicional de hacer ciencia, para llevar a un nuevo modo, denominado modo de producción 2.

La propuesta principal de Michael Gibbons es que hacia la última década del siglo XX emerge una nueva forma de producir el conocimiento, afectando no sólo al propio conocimiento sino también a la forma como se produce, el contexto en el que se persigue, la forma en que se organiza, el sistema de recompensas que utiliza y los mecanismos que controlan la calidad de aquello que se produce (1997:7).

Como una forma de esquematizar los cambios emergentes, este autor denomina el *modo 2 de producción científica*, bajo un contexto de transición que bien podría significar una revolución científica en los términos kuhnianos, en tanto que promete una remoción de las formas tradicionales de hacer ciencia. Este modo de producción, en contraste con el modo tradicional, se caracteriza por mantener una estructura transdisciplinar, no jerárquica, organizada en forma

heterogénea y que supone una estrecha relación entre muchos actores y a la cual se le confiere una mayor responsabilidad social. En consecuencia, utiliza una gama más amplia de criterios para juzgar el control de calidad (1997:8).

Para Gibbons, los cambios sugeridos en el modo de producción del conocimiento inician en la última década del siglo XX, impulsados por un porcentaje muy pequeño de líderes investigadores.

"Estas tendencias no deberían ignorarse, ya que por lo visto afectan a los líderes intelectuales, en la medida en que la evidencia parece indicar que la mayoría de los avances producidos en la ciencia han sido realizados por el cinco por ciento de la población de científicos activos" (1997:11)

Pero Gibbons es, en este sentido, absolutamente historicista y admite, al estilo kuhniano, un referente a partir del cual se entiende el cambio: las ideas dominantes lo son porque ha habido un proceso histórico que las ha soportado y es el contexto cultural el que progresivamente va moldeando la idea de una nueva propuesta.

"Existe una pauta histórica recurrente según la cual aquellos cuyas ideas son dominantes describen como equivocadas las innovaciones intelectuales que se producen, para después ignorarlas, hasta que son asumidas por parte de esos mismos adversarios originales que terminan por considerarla como su propio invento" (1997:12)

Gibbons sugiere que "el modo 1 se refiere a una forma de producción del conocimiento, a un complejo de ideas, métodos, valores y normas que han crecido hasta controlar la difusión del modelo newtoniano a más y más ámbitos de la investigación para asegurar su conformidad con aquello que se considera como una práctica científica sana...sus normas cognitivas y sociales determinan qué se considerará como problemas significativos, a quién se le debe permitir practicar la ciencia, y qué constituye la buena ciencia. Las formas de práctica que se adhieren a estas reglas son, por definición, científicas, mientras que aquellas otras que las violan, no lo son" (1997:13).

Este nuevo modelo se entiende como una forma emergente que atiende la falta de respuesta rápida y eficaz de las estructuras institucionales tradicionales ante las necesidades cambiantes de una sociedad: "...el surgimiento del modo 2 es profundo y cuestiona la adecuación de aquellas instituciones con las que estamos familiarizados" (1997:12).

Estas "nuevas" categorías, diferentes al modo tradicional definen, en consecuencia, el modo emergente, son:

- **Conocimiento producido en el contexto de aplicación**

Se refiere al conocimiento producido en el contexto de aplicación, delimita la discusión al replanteamiento que se hiciera en la última década del siglo XX sobre la relación ciencia-sociedad. Gibbons trasciende la discusión de "ciencia pertinente" a la posibilidad de una ciencia interrelacionada con diferentes actores para definir su investigación, visualizando la producción del conocimiento en forma distribuida.

- **Transdisciplinaridad**

Más allá de la conformación de equipos integrados por especialistas de diversas áreas, lo que el autor define con mayor peso en este caso es el consenso que guiará la investigación y que "se ve condicionado por el contexto de aplicación que evoluciona con él" (1997:16).

Dado esto, los equipos de investigación pueden reunirse alrededor de un objetivo común que suele ser temporal. La interacción de los investigadores y la estrecha vinculación de la producción del conocimiento con una sucesión de contextos de problemas (Gibbons, p. 17), dibuja equipos dinámicos de trabajo, con investigadores que pudieran o no regresar a su ámbito estricto de la disciplina para validar su objeto de estudio.

"...los conocimientos realizados en el modo 2 se encuentran fuera de los confines de cualquier disciplina concreta y los practicantes no tienen por qué regresar a ella para encontrar validación de los mismos. Es posible que el nuevo conocimiento producido de esta forma no encaje fácilmente en ninguna de las disciplinas que contribuyeron a la solución. Tampoco será referido a

instituciones disciplinares concretas, o registrarlo como contribuciones disciplinares"(1997:17)

- **Heterogeneidad y diversidad organizativa**

Constituida en grupos móviles para resolver problemas temporales, el área organizativa de la investigación en el modo 2 es heterogénea, puesto que trasciende la institucionalidad universitaria y pasa a incidir en profesionales que actúan desde diversos ámbitos (públicos, privados, centros autónomos, entre otros y, por supuesto, las universidades).

En este sentido, la Universidad, como eje central del corpus de investigación de un país, y las políticas de gestión científica quedan ante un proceso de adaptación a los nuevos esquemas, sujetas a realidades que defienden nuevas formas de producir conocimiento, erigiéndose como alternativas o paralelas.

Ese proceso de institucionalización social al que fue sometido la ciencia en las últimas décadas, “período en el cual se han incorporado paulatinamente los rasgos que le proporcionan cohesión interna, le han permitido crecer y le otorgan una identidad contemporánea” (González, 2007) se enfrenta esta vez a los cambios emergentes que resultan quizás menos epistémicos que los casos planteados por Kuhn y sí más interrelacionados con la sociedad, una característica que refleja los cambios externos a la ciencia, que la han ido involucrando en los últimos años.

- **Responsabilidad y reflexividad social**

Para Gibbons, el modo 2 es en gran parte estimulado por la creciente preocupación pública en problemas en los que puede llegar a tener incidencia la ciencia (ambiente, procreación, comunicaciones, salud).

"La creciente conciencia sobre la variedad de formas mediante las que los avances en ciencia y tecnología pueden afectar al interés público, ha aumentado el número de grupos que desean influir sobre el resultado del proceso de investigación" (1997:19)

De esta manera, Gibbons habla de la sensibilidad del investigador hacia el impacto social de la ciencia, lo que debe afiliarse, en cierta forma, a la visibilidad que requiere en las últimas décadas la actividad científica en el contexto que la rodea, para –como es comprensible- aumentar fondos de financiamiento y reconocimiento social.

En este sentido, hay un cambio importante en el modo 2, que remueve el concepto de la relación entre ciencia y sociedad: "La investigación hacia este tipo de problemas tiene que incorporar opciones para la aplicación de las soluciones, y éstas afectarán inevitablemente a los valores y preferencias de diferentes individuos y grupos a los que se ha considerado como tradicionalmente al margen del sistema científico y tecnológico" (1997:19).

- **El control de calidad**

Para Gibbons, la "revisión entre pares", un mecanismo de calidad consolidado en el modo 1, es coherente con la condición disciplinaria de las investigaciones. "Este tipo de revisión funciona para canalizar a los individuos de forma que trabajen sobre problemas considerados como centrales para el progreso de la disciplina" (p. 20). A esta condición se le añade en el modo 2 un control de calidad con criterios que reflejan "la amplia composición social del sistema de revisión" relacionada con todas las características de este nuevo modelo.

La respuesta a qué indicadores deben intervenir para determinar buenas prácticas científicas en este nuevo modo es un camino que apenas empieza a construirse. Las preguntas que como ejemplo propone Gibbons, son apenas un abreboza: si se encuentra la solución, ¿será competitiva en el mercado? ¿será socialmente aceptada?

A medida que se multiplican las interacciones, el estatus epistemológico del conocimiento así producido no sigue criterios tradicionales, es decir,

disciplinarios. En el modo 1, cualquier conocimiento se ve convalidado por la sanción de una comunidad claramente definida de especialistas. En el modo 2, transdisciplinar, o bien brillan por su ausencia tales estructuras legitimadoras, o éstas son disfuncionales. La investigación transdisciplinar también necesita algunos procedimientos de legitimación, pero éstos son diferentes porque se aplican criterios diferentes a lo que se considera como buena investigación. Además, con la ampliación y el carácter relativamente transitorio de las comunidades de practicantes, la valoración del conocimiento implicado ocurrirá a través de una contextualización social mucho más fuerte (1997:22).

Gibbons es recurrente en denominar una “estabilidad cognitiva y organizativa reconocible” en ambos modos de producción, y es en este ámbito donde se sustentan los valores que diferencian uno de otro. En este sentido, pueden resumirse los criterios que dominan la lógica de cada modo, tomando como insumo a Gibbons, en el cuadro siguiente:

Resumen características de los modos de producción propuestos por Gibbons	
MODO 1	MODO 2
El aporte individual como fuerza impulsora.	Lo colectivo como sustento.
Organización disciplinaria.	Organización transdisciplinaria.
Control de calidad entre pares.	Control de calidad de base amplia (intereses intelectuales, económicos, sociales o políticos).
La Universidad como centro de producción.	Diversidad institucional.
Financiamiento nacional o local.	Financiamiento internacional.
Interés centrado en el producto.	Interés centrado en el proceso.
Intereses centrados en la disciplina.	Intereses centrados en el contexto.

Cuadro 1.- Características de los modos de producción científica, según Gibbons (resumen propio)

2.1.2.1.- Ideas para comprender el cambio en la comunicación de la ciencia

Las consideraciones de Gibbons son un punto de partida importante para interpretar también un posible escenario de transición en la comunicación de la ciencia. Gibbons reconoce tres niveles de comunicación, sobre los cuales se mantienen los orígenes del crecimiento mostrado por los sistemas de la ciencia y la tecnología: la comunicación entre ciencia y sociedad, la comunicación entre los practicantes científicos y, en términos metafóricos, la comunicación con las entidades del mundo físico y social.

Consideramos que estos niveles categorizan acertadamente la discriminación de diversos ámbitos de la comunicación de la ciencia dentro de un contexto que igual los integra: en el ámbito de comunicación entre ciencia y sociedad, Gibbons exige cambios en esta relación; en la comunicación entre practicantes científicos, Gibbons involucra movilidad y la forma en que establecen prioridades y se seleccionan los problemas a abordar, asomando así una diferenciación entre comunidades y disciplinas; y en la llamada comunicación con las entidades del mundo físico y social, Gibbons establece la relación simbólica y técnica con el objeto de estudio, involucrando instrumentos y lenguajes, reconociendo una sofisticación de conceptos y herramientas.

Entendido como “modelo de la densidad creciente de la comunicación”, Gibbons sostiene que el modo 2 experimenta un aumento en la densidad de los procesos de comunicación constitutivos que muestra con la sociedad, entre los practicantes científicos, y con los mundos físico y social. “Esta creciente heterogeneidad de constituyentes y de comunicaciones constitutivas permite explicitar cómo el conocimiento socialmente distribuido se halla en el núcleo mismo del modo 2” (1997: 7). Y así introduce interrogantes acertadas que apuntan a un nuevo marco de interpretación para la comunicación de la ciencia:

“¿Qué clase de modelo, de estructura analítica, puede describir mejor este proceso de crecimiento heterogéneo, un proceso de difusión en el que el número de las vinculaciones entre entidades aumenta, en el que se establecen nuevas configuraciones que se disuelven y vuelven a emerger en combinaciones diferentes? La comunicación juega un papel central en este proceso y la densidad de la comunicación parece ser la variable clave” (1997:12).

Gibbons alcanza a soportar en esta explicación un cambio en la oferta tecnológica que se reconoce con el apoyo de las innovaciones en las telecomunicaciones, lo que sitúa la comunicación científica del modo 2 dentro de una suerte de “red global cuyo número de interconexiones expande continuamente mediante la creación de nuevos lugares de producción”, así como el mantenimiento de acuerdos formales de colaboración y alianzas estratégicas “apoyadas por el transporte rápido y las comunicaciones electrónicas” (1997:28-29).

Lo que en esencia ha cambiado en este sentido es la modalidad de interacción reconocida entre los actores científicos; así como hacia y desde los actores no científicos. Todo el tejido de reacomodo planteado por Gibbons para la emergencia del modelo 2 condiciona la adaptación de aquello que interviene en la comunicación de la ciencia: los investigadores, la estructura institucional, los medios, el proceso de intercambio de datos, la construcción y reconstrucción discursiva del conocimiento, la construcción de códigos comunes (negociación entre actores), la visibilidad y el acceso a la información.

Cuando Gibbons le confiere carácter de heterogeneidad al modo 2, advierte "la vinculación entre ellos en una variedad de formas (electrónica, organizativa, social e informalmente), a través de redes de comunicación en funcionamiento" (1997:18), lo que ubica la comunicación de la ciencia en un plano que puede ser interpretado como en estado de transición, dependiendo de los factores que presionen hacia un cambio en el modo de producción.

En tal sentido, apuntamos a revisar el estado de la comunicación de la ciencia en el modo 1 (tradicional) y el estado de la comunicación de la ciencia en el modo 2 (emergente), según las características de Gibbons, apoyándonos en una revisión de la comunicación de la ciencia como proceso, con sus factores de influencia.

Una síntesis de los modelos tradicionales y emergentes de la comunicación de la ciencia, derivada de los factores tecnológicos, políticos y económicos que la han presionado en diversos contextos, nos ayudó a comprender escenarios de transición contribuyendo así a una interpretación justa en el contexto que se le adjudica.

2.1.3.- Un nuevo modo de comunicación basado en ambientes electrónicos

La aparición de Internet promueve en la práctica un verdadero cambio en torno al manejo de la información y los procesos de la comunicación (velocidad, distribución, interactividad, autonomía) y empuja las rutas de una Sociedad de la Información que aún es dinámica para

llegar a una definición última, como bien lo suscribió la declaración de Principios de la Cumbre Mundial sobre este tema, celebrada en Ginebra a principios de siglo:

“La Sociedad de la Información es un concepto en plena evolución que ha alcanzado en el mundo diferentes niveles como reflejo de diferentes etapas de desarrollo. Los cambios tecnológicos y de otro tipo están transformando rápidamente el entorno en que se desarrolla la Sociedad de la Información” (2004).

El fenómeno de Internet sorprende con sus esquemas de distribución de la información, y añade al sector de telecomunicaciones un nuevo perfil que impulsa el compromiso de los países a apuntar a una sociedad interconectada con una plataforma a la cual se exige acceder en forma asequible.

Con una definición aún inconclusa de un nuevo mecanismo de transmisión e intercambio de información, el uso de Internet y la presencia de la Word Wide Web (www) erigen esperanzas alrededor de posibilidades en algunos temas que requerían cambios para oxigenar la democracia, como el caso de fuentes alternativas de comunicación, eficiencia del Estado, ciudadanía activa, acceso a la información y nuevas formas de relación con el conocimiento. Al respecto, Urribarrí (2013) ha revisado el tema de la comunicación alternativa en la Sociedad de la Información, llegando a la conclusión de que la concreción de un proceso más democrático no depende únicamente de factores asociados a las posibilidades tecnológicas emergentes, lo que más bien visualiza una serie de retos y exigencias para optimizar los resultados en los nuevos entornos.

2.1.3.1.- Una comunicación distribuida en redes

La lógica de distribución de la información que circula por Internet no tiene centro, sino que se alimenta de nodos que poseen diversas relevancias para garantizar una modalidad de procesamiento más rápida y eficiente. Estos nuevos procesos de comunicación son entendidos por Castells (1998, 2001) como una estructura denominada *Sociedad Red*, alimentada por la microelectrónica basada en tecnologías de información y comunicación.

Castells incorpora a las TIC como un insumo cultural integrado a los procesos sociales que están relacionados con lo que el mismo autor denomina un *paradigma* en el que la comunicación - tanto física como organizacionalmente- actúa de manera distribuida en forma de redes, con nodos que tienden a reconfigurarse continuamente.

El concepto de redes en los entornos de comunicación electrónica puede llegar a ser clave en la circulación del conocimiento especializado y, en consecuencia, provocar modificaciones en la forma como se comunica la ciencia.

“Durante la ola agrícola, el conocimiento especializado provenía del pasado. Se tenía que usar para reproducir lo que hacía posible la supervivencia. La ola industrial utilizó las ciencias y las tecnologías modernas y «abrió el futuro». Dentro de la todavía no definida sociedad del conocimiento, ¡las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) se usan para transformar información con el objetivo de producir información! Para permitir estos procesos en un mundo cargado de información, los mecanismos de redes son esenciales” (Fayard, 1999: 2).

En este sentido, la *multidireccionalidad* es una nueva característica de las tecnologías asociadas a los entornos digitales, una condición que, al estar ausente en las tecnologías de comunicación anteriores, limitaba la autonomía en los nodos de las redes sociales y, por tanto, resultaban centralizadas y verticales en su gestión y en el flujo de la información.

Autores como Migdalia Pineda (2003) defienden una rápida transición de la Sociedad de la Información a una Sociedad de la Comunicación, dado que las formas horizontales fuertes generan una estructura jerárquica escalonada que facilita a cada escalón autonomía e independencia (p. 255).

Castells se apoya en tres grandes diferencias para hablar de un nuevo sistema de comunicación, basado en entornos digitales: *auto expansión de la capacidad de procesamiento; capacidad para recombinar los códigos; y flexibilidad en la distribución de la información* en distintos ámbitos por medio de redes interactivas (2004:9). Estas características movilizan los roles de participación en los procesos de comunicación colectiva, así como sus soportes y el acceso a los productos y servicios que se derivan.

Sobre la autoexpansión de la capacidad del procesamiento. Las tecnologías electrónicas digitales han generado un crecimiento inimaginado en la última década, en torno a la capacidad para almacenar y manejar ingentes volúmenes de datos, con altas velocidades, lo cual se ha revertido en un proceso de retroalimentación de las innovaciones para optimizar, cada vez más y de manera muy rápida, la capacidad de respuesta para manejar procesos complejos mediante la computación avanzada.

Sobre la capacidad para recombinar los códigos. La capacidad de combinar los diferentes discursos y narrativas, enlazados por hipertextos⁹, que a su vez pasan a generar nuevas salidas procesadas inmediatamente, es una condición que Castells reconoce como la base de la productividad económica, la creatividad cultural y el poder para la toma de decisiones políticas en este nuevo escenario de comunicación (2004:11). Este aspecto, asociado con el potencial creciente para la creación de contenidos, amplía considerablemente, según Castells, el ámbito de generación del conocimiento, permitiendo el aumento de conexiones entre diferentes campos y sus aplicaciones. Al contar con una multiplicidad de fuentes y una retroalimentación en tiempo real o voluntario, esta condición moldea una comunicación interactiva, cuyas ventajas van a depender de las habilidades del usuario para consumir y procesar información.

Sobre la flexibilidad. La comunicación electrónica permite distribuir el poder de procesamiento de la información en varios ámbitos y aplicaciones (negocios, otros medios de comunicación, servicios públicos, actividades políticas, interacciones personales, educación, investigación científica), integrándose a todos los sitios y contextos del entorno humano. De manera que la comunicación digital fusiona en un mismo ambiente las diversas modalidades de interacción, las cuales pueden llegar a estar conectadas, reconfigurando la red, de acuerdo a las necesidades y aspiraciones de personas, proyectos e instituciones (Castells, 2004:12). Tal condición incide tanto en procesos formales de comunicación (por ejemplo, en ámbitos de interés profesional,

⁹ Se conoce como hipertexto, aquél que se aborda desde la pantalla de un dispositivo electrónico, el cual permite conducir a otros objetos (textuales o multimedia) relacionados. Esta forma de construcción de narrativas ha sido abordada desde distintos enfoques para conocer sus alcances en el cambio ocurrido de las lecturas lineales a las no lineales, así como el estímulo a la edición colaborativa en la web. Puede leerse un poco más sobre los orígenes del hipertexto, acá: What Hypertext Is, de Noah Warwrip (2004). Disponible en: <http://www.hyperfiction.org/texts/whatHypertextIs.pdf>

investigación, educación), como también en ámbitos de entretenimiento (interacciones menos formales, narrativas personalizadas y asociadas con ambientes de distracción), impulsando así mecanismos de redes en un mismo entorno, tanto en lo cotidiano como en la organización del trabajo; en lo privado, y en lo colectivo.

Este esquema de interacciones mediante entornos digitales incide en las formas de producción de los otros medios tradicionales de comunicación (telefonía, radio y televisión), en medio de una convergencia tecnológica y narrativa que ha sido abordada por algunos autores (Castells, 1998; Martín Serrano, 2009; Scolari 2008; Muñoz, 2010).

Castells resume las nuevas condiciones de comunicación, basada en el entorno electrónico como un “sistema de medios de comunicación que se caracteriza por la concentración del negocio global, por la diversificación del público, por la versatilidad tecnológica, la multiplicidad de canales y la creciente autonomía de un público...la experiencia colectiva y virtual” (2004:30).

Este entorno demanda nuevas formas de interpretación afiliadas al nuevo sistema de información, en la producción, transmisión y uso de recursos, en el que el clásico término de “sociedad masa” le abre paso a otras formas de producción, distribución y recepción de mensajes entre una convergencia de medios e instrumentos, cuyos contenidos pueden ser organizados en forma individual o colectiva, con una participación posible de retorno y retroalimentación en red. Nacen así nuevos términos: *autocomunicación de masas* (Castells, 2004); *transmedia storytelling* (Scolari, 2008); *personalización en masa* (De Moragas, 2012).

Autores como Scolari (2008) sostienen la denominación de nuevos medios como “epígonos mutantes de la era post masiva” que permiten el cruce de expresiones estéticas, narrativas, sensoriales, tecnológicas y económicas, una nueva era mediática caracterizada por las redes sociales, la solidaridad entre colectivos, en medio de tecnologías polifuncionales y móviles, en un proceso interactivo de la comunicación digital.

Los soportes digitales como vehículos (cada vez de mayor ocupación) de los relatos contemporáneos dan lugar entonces a un nuevo paradigma narrativo caracterizado por la

participación en la producción en diversos niveles, dando lugar a un sistema de comunicación no lineal, con puntos de producción multiplicados, con un consumo de información que alimenta a su vez el ciclo de producción, sin rutas prefijadas y una velocidad que permite intercambio en tiempo real, con grandes capacidades para almacenar datos, en medio de un ambiente constante de innovaciones retroalimentadas entre productores y usuarios.

Se trata de una era convergente en todas las dimensiones, expresada en el número potencialmente creciente de emisores que pueden distribuir simultáneamente información individualizada a un número potencialmente creciente de receptores; y todos los actores sociales partiendo recíproca e igualitariamente el control sobre el contenido que se difunde (Muñoz, 2010: 10) ¹⁰.

En resumen, esta nueva forma de comunicación es caracterizada por:

- Ambientes digitalizados con potentes capacidades de almacenamiento y posibilidades de transmisión a distancia, en directo y en forma de redes/nodos.
- Procesos interactivos multidireccionales en su producción y recepción que permiten la relación entre personas distanciadas geográficamente.
- Una producción en red basada en el uso distribuido de recursos.
- Mediaciones generadas por dispositivos personalizados.
- Acceso simultáneo a fuentes diversas de información.
- Autonomía de publicación y manejo de herramientas de comunicación.
- Recuperación automática de contenidos.
- Espíritu colaborativo y de acceso libre.

Para Castells (1998), la comunicación de todos los mensajes en el mismo sistema, incluso interactivo y selectivo, induce a la integración de todos los mensajes en un “modelo cognitivo

¹⁰ En el texto original, Muñoz habla de emisores y receptores potencialmente infinitos. Nosotros hemos considerado más apropiada la calificación de potencialmente crecientes, pero en esencia compartimos la idea del autor.

común”. Pero además este modelo constituye una compleja trayectoria cognitiva con una relación jerárquica distribuida, como bien lo plantea Iraset Páez (citado por Silvio, 1993):

“Los datos son los elementos más indivisibles (base de la pirámide), la información es la integración de los datos con un significado definido y el conocimiento como cúspide, es la utilización de la información para resolver problemas y tomar decisiones, producto de una actividad cognitiva”(p. 13).

Podemos así, junto a Martín Barbero (2003), reconocer un ambiente que deslocaliza los saberes modificando tanto el estatuto cognitivo como institucional de las condiciones del saber y de las figuras de la razón, conduciendo, como bien lo plantea este autor, a un “fuerte emborronamiento de las fronteras entre razón e imaginación, saber e imaginación, naturaleza y artificio, arte y ciencia, saber experto y saber profano” (p. 12).

Martín Serrano, por su lado (2009), al referirse a un *potencial referencial* (cualquier entidad puede ser incorporada al universo de la comunicación como objeto de referencia) y a un *potencial interactivo* (cualquier persona puede comunicar al instante a cualquier otra, en cualquier lugar) en los nuevos ambientes de comunicación, identifica los cambios en tres escenarios claves permitidos por las innovaciones sociotécnicas:

- Se restringe la división técnica entre productores y consumidores.
- Las interacciones comunicativas no están supeditadas al espacio/tiempo.
- La integración entre los sistemas informativos y comunicativos hace posible abrir la memoria y la creatividad colectiva para el conocimiento compartido.

Con la aparición de nuevos escenarios promovidos hacia finales del siglo XX, condicionados por la comunicación electrónica y el uso de Internet, los cambios en el Sistema de Comunicación Pública pueden ser calificados como formas emergentes que inciden en *acciones, tecnologías, artefactos, recursos y agentes*, dando paso a una nueva organización de la producción y distribución de bienes informativos. Bajo este enfoque, la comunicación en su forma emergente presenta una potencial transición que tiene como reto la institucionalización del nuevo modo en

su producción, con los nuevos actores incorporados, con las nuevas prácticas y dinámicas, soportados en ambientes digitales.

2.1.3.2- Tres principios en el nuevo escenario

Pierre Lévy (2007) ha definido tres principios para orientar el crecimiento inicial de lo que es denominado como ciberespacio: la interconexión, la creación de comunidades virtuales y la inteligencia colectiva.

2.1.3.2.1.- Interconexión

La base de este principio es la plataforma tecnológica que garantiza la conexión entre los nodos. “La conexión es un bien en sí”, explica Lévy cuando comprende este principio como el imperativo categórico de la comunicación electrónica, apuntando hacia la telepresencia generalizada por medio de aparatos conectados que ocupan desde los escenarios más complejos de procesamiento de datos, hasta aquellos más domésticos y personalizados. Su estado avanzado parece no tener fronteras.

“Más allá de una física de la comunicación, la interconexión constituye la humanidad en continuo sin frontera, atraviesa un medio de información oceánico, sumerge los seres y las cosas en el mismo baño de comunicación interactivo. La interconexión teje un universal por contacto” (Lévy, 2007:100).

2.1.3.2.2.- Comunidades virtuales

Constituye la dinámica de intercambio organizado que se deriva de la comunicación virtual, entre varios actores generalmente unidos por intereses comunes. “Una comunidad virtual se construye sobre afinidades de intereses, de conocimientos, compartiendo proyectos, en un proceso de cooperación o intercambio, independientemente de las proximidades geográficas y de las pertenencias institucionales” (Lévy, 2007:100). Las relaciones mediadas por computadoras, organizadas conscientemente para alcanzar objetivos comunes implican protocolos formales o informales para autorregular la condición de cordialidad y acuerdos. Es lo que Lévy entiende como la moral implícita de la comunidad virtual, cuyos valores se encuentran aún en

construcción. Esta dinámica es creciente e inimaginada y representa la organización humana alrededor de la interconexión. Las circunstancias que estimulan la conformación de comunidades virtuales pueden ser coyunturales o de mayor plazo, desde un grupo familiar disperso geográficamente, unido por lazos históricos comunes; o conjuntos de personas unidas por la defensa de una causa, usando herramientas virtuales para su intercambio, hasta programas de trabajo o aprendizaje a distancia. Lévy resume la virtualidad de estas relaciones:

“...se expresa la aspiración de construir un lazo social, que no se basaría ni en las pertenencias territoriales, ni en las relaciones institucionales, ni en las relaciones de poder, sino en la reunión alrededor de centros de interés comunes, en el juego, en el hecho de compartir el conocimiento, en el aprendizaje cooperativo, en los procesos abiertos de colaboración. El gusto por las comunidades virtuales se fundamenta en un ideal de relación humana desterritorializada, transversal, libre. Las comunidades virtuales son los motores, los actores, la vida diversa y sorprendente del universal por contacto” (2007: 103).

2.1.3.3.- Inteligencia colectiva

Constituye el principio más complejo y creciente. Su base principal es la idea de intercambio de información y construcción del conocimiento en forma abierta y distribuida. Para Lévy (2007), esta categoría constituye más un campo de problemas que una solución, un ámbito en el que se pone en sinergia los conocimientos, las imaginaciones, las energías espirituales (p.104). Acá se reflejan formas de organización completamente nuevas alrededor de la manera como se comparte el dato, se usa, organiza y distribuye la información y se construye el conocimiento bajo una lógica compartida, alcanzando escenarios sencillos y complejos de participación que devienen en una red enriquecida de aportes distribuidos. La inteligencia colectiva tiene como plataforma el ambiente de comunicación virtual y es explotada por la suma creciente de herramientas y servicios propuestos para lograr estos fines. Sus prácticas constituyen un gran reto para la lógica organizacional e institucional que durante muchos años fue orientada hacia otras formas de comunicación, intercambio de la información y construcción del conocimiento.

“La extensión del ciberespacio transforma las obligaciones que habían dictado a la filosofía política, a las ciencias de la gestión, a las tradiciones de organización, en general los abanicos habituales de sus soluciones. Hoy en día, puesto que han desaparecido numerosas restricciones por el hecho de la

disponibilidad de nuevas herramientas de comunicación y coordinación, se pueden prever modos de organización de grupos humanos, de estilos de relaciones entre los individuos y los colectivos radicalmente nuevos, sin precedentes en la historia ni en las sociedades...” (p. 105).

Estos tres principios, entendidos por Lévy (2007) como el “programa de la cibercultura” suman lo “universal sin totalidad” de estos nuevos escenarios, animados por la apertura y la alteridad.

*“La **interconexión** para la interactividad se pretende buena, cualesquiera sean los terminales, los individuos, los lugares y los momentos en los que se produzca. Las **comunidades virtuales** se consideran un medio excelente (entre otros muchos) de vivir en sociedad, sean sus finalidades lúdicas, económicas o intelectuales, sus centros de interés serios, frívolos o escandalosos. La **inteligencia colectiva** finalmente, sería el modo de realización de la humanidad que favorece afortunadamente la red digital universal, sin que se sepa a priori hacia qué resultados tienden las organizaciones que ponen en sinergia sus recursos intelectuales” (p. 105) (negritas nuestras) .*

2.1.4.- Sistema de comunicación de la ciencia y su institucionalización

En la propuesta sobre una Teoría Social de la Comunicación, Martín Serrano (2004a) propone estudiar el origen y las transformaciones de los Sistemas Institucionales de Comunicación, identificando los diversos componentes tecnológicos, organizativos y culturales que lo incluyen, como parte de los nexos entre las peculiaridades materiales y narrativas de los productos comunicativos y las funciones que cumplen en cada sociedad¹¹.

Al ser considerada la comunicación pública como una actividad social que ha logrado institucionalizar sus prácticas (Martín Serrano, 2004a), el Sistema Institucional de la Comunicación es la base (organizacional, tecnológica y de uso) que termina legitimando las formas de producción de los bienes informativos.

¹¹ Este enfoque lo ha planteado Manuel Martín Serrano desde la modalidad de investigación denominada *Teoría social de la comunicación*, como una forma de delimitar a los estudios sociales, el enfoque teórico y el campo de investigación, distanciándolos de la tendencia clásica de la *Teoría de Comunicación Social*.

Así entendemos que la información científica, destinada a un conjunto de comunidades (científicas y no especializadas) también es un fenómeno de producción social en el que se ha institucionalizado el tratamiento y el uso de la comunicación pública de la ciencia, creándose una organización compleja especializada en esa tarea y a la que se le han asignado recursos materiales y humanos.

Entendemos entonces los factores de incidencia en la comunicación de la ciencia, definidos de la siguiente manera:

- **Sistema comunicativo:** constituyen los recursos técnicos y organizacionales que definen las dinámicas de producción y distribución de la información científica. En este ámbito se generan las *mediaciones cognitivas y estructurales* asociadas al Sistema de Comunicación. Para Martín Serrano (1985) la mediación cognitiva opera sobre los relatos, ofreciendo a las audiencias modelos de representación del mundo y la mediación estructural opera sobre los soportes, ofreciendo a las audiencias modelos de producción de comunicación.

Tales mediaciones en el Sistema de Comunicación Pública se consolidaron en el siglo XX en un contexto tecnológico y organizativo dominado por la existencia de medios de comunicación de gran alcance en la distribución del mensaje, lo que aunado a la institucionalización de sus usos, propició dinámicas específicas en la presentación y distribución del mensaje.

- **Sistema Social de la Ciencia:** tomando en cuenta que los bienes informativos se derivan de la ciencia como actividad social, su condición histórica y la relación con el contexto define un patrón de referencia que incide en el Sistema Comunicativo. La relación de la ciencia con su entorno ha variado en su conceptualización, siendo incidida por demandas sociales, modelos de políticas de gestión socio-económica y ha sido reforzada académicamente por modelos de pensamiento formal que le confieren a la ciencia diversas ocupaciones en su relación con la sociedad. Igualmente, el desarrollo de la institucionalidad de la propia gestión científica fue organizando estructuras

que definieron los procesos internos de producción del conocimiento científico, lo cual también incidió en la comunicación de la ciencia.

- **Sistema de Representaciones:** la forma como la imagen de la ciencia es construida en la sociedad y en el aparato científico mismo, en distintos contextos, bajo un proceso complejo de mediaciones en la presentación de la información científica y su recepción, supone un proceso de constante interrelación con los sistemas anteriores.

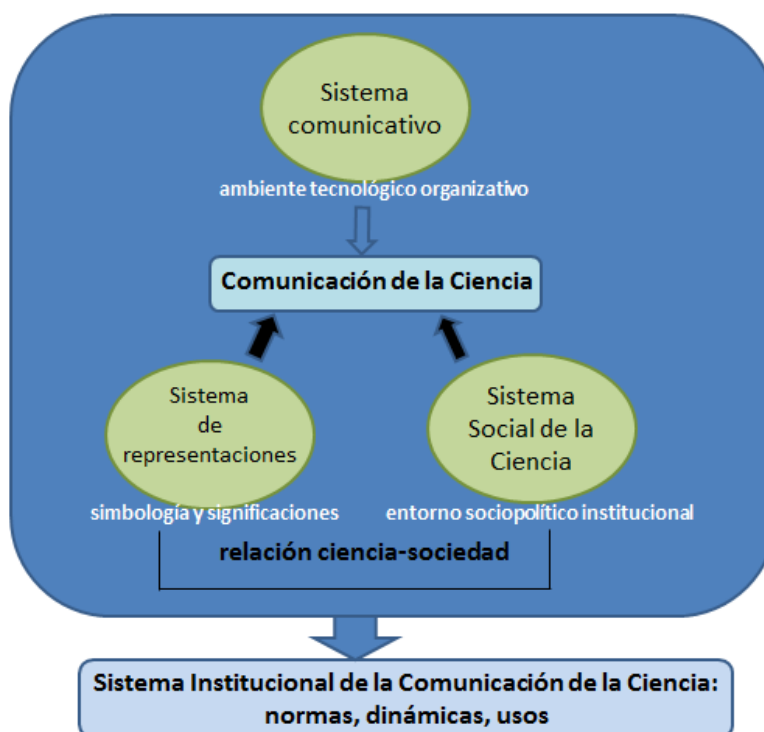


Figura 1.- Factores de incidencia en la comunicación de la ciencia, aplicando los conceptos de Martín Serrano (2004a) sobre el Sistema de Comunicación Pública (creación propia)

De esta forma, la producción social de la comunicación de la ciencia puede atenderse también desde una conjunción de factores organizaciones, tecnológicos y de uso que han legitimado sus prácticas y han definido su propio sistema institucional el cual, una vez consolidado, tiende a ser estable. ¿Qué haría cambiar el sistema institucional de la comunicación de la ciencia?

Consideramos que el proceso de producción, distribución y uso de la información científica ha contado con un cobijo institucional que es inherente a la comunicación pública consolidada en el siglo XX. Esta condición sufre un quiebre por factores emergentes surgidos a finales del siglo XX y con más fuerza en la primera década del siglo XXI. Al sufrir un quiebre del sistema institucional de la comunicación de la ciencia, se presiona para una nueva base organizacional que inicia un proceso alternativo de institucionalización.

Al referirse al modo tradicional de la producción de la comunicación en el siglo XX, Martín Serrano (2004b) admite: “aunque perdure, ya no es progresivo”, explicando que se están erosionando irreversiblemente los ajustes que resultan necesarios entre las transformaciones del Sistema Comunicativo y los cambios del Sistema Social. Así, este autor despliega su tesis, compartida en esencia por nosotros:

“...el uso actual de las capacidades que tiene el Sistema de Comunicación ya es contradictorio y lo va a ser todavía más en el futuro; porque las instituciones que controlan los media no pueden ni dejar de utilizar sus nuevas capacidades expresivas e interactivas, ni tampoco permitir su completo desarrollo.” (p. 125).

Aunado a esto, el Sistema Social de la Ciencia también experimenta transformaciones que pueden devenir en un ajuste con el Sistema Comunicativo, removiendo la institucionalidad de la comunicación de la ciencia.

Para comprender los factores que han incidido en las transformaciones de la comunicación de la ciencia, visualizamos los cambios que han ocurrido en estos sistemas y determinamos en qué ámbito se producen las modificaciones y con qué énfasis.

Este interés nos lleva a reconocer factores de contexto que han llegado a ejercer presión para la aparición de un nuevo proceso de producción social de la comunicación de la ciencia. Tales factores experimentaron transformaciones hacia finales de siglo, asomando ajustes en los ámbitos sociocomunicativos¹².

¹² En rigor, nos concentraremos en el sistema comunicativo y en el sistema social, dejando de lado la revisión del sistema representativo en la comunicación de la ciencia, dado que implicaría otras consideraciones (por ejemplo,

En el sistema comunicativo:

La emergencia de un nuevo modelo de comunicación en entornos digitales, remueve los componentes de este sistema, al experimentarse:

- Una nueva condición tecnológica para la producción, disposición y distribución del mensaje.
- Una nueva organización comunicativa con emergentes recursos y materiales.

En el sistema social de la ciencia:

La emergencia de un nuevo contrato social de la ciencia y un nuevo modo de producción del conocimiento, remueve los componentes en este sistema, al experimentarse:

- Un nuevo concepto de la relación ciencia-sociedad, marcado por acciones políticas y demandas sociales.
- Una nueva condición interna del propio proceso de producción científica, determinando cambios en las dinámicas y expectativas cognitivas e institucionales.

2.2.- La comunicación de la ciencia como ámbito de estudio

Entendiendo la comunicación pública como un proceso organizado alrededor del cual se moldean los roles de sus componentes, se define la producción y la circulación de los bienes de información y se generan interacciones complejas que dependen de un contexto imbricado de factores interdependientes, ¿cómo podría abordarse la comunicación de la ciencia?

Algunos autores afirman que la comunicación de la ciencia ha sido el resultado de una larga evolución, tanto de la forma de hacer ciencia, como de la tecnología disponible (Pratt, 2004). En este sentido, se le confiere al complejo sistema de producir conocimiento, comunicarlo y almacenarlo, una evolución asociada a diversas mutaciones debidas por una parte al comportamiento del grupo social dedicado a producir conocimiento y por otra a los cambios tecnológicos que favorecen o aceleran estos procesos.

discursivas). No obstante, rozaremos en ocasiones algunas consideraciones inherentes al sistema representativo, al tratarse de una dinámica que en rigor no actúa separadamente.

Si queremos asociar los estudios de comunicación a ámbitos específicos de la sociedad (como la comunicación política, la comunicación estética, la comunicación de empresas y la comunicación de la ciencia) debemos entonces entender el conjunto de dispositivos, fórmulas, marcos, reglas y estrategias que definen las situaciones de interacción en las que puede confrontarse, difundirse públicamente y evaluarse los discursos que involucran a los actores de cada área estudiada¹³.

En la ciencia actúan organizaciones orientadas a estimular el conocimiento bajo una racionalidad compartida en torno a metodologías, leyes, teorías y prácticas experimentales que fortalecen la ciencia como actividad humana. La organización moderna de la ciencia ha estado centrada en universidades y centros de investigación desde donde se derivan agendas administrativas, laborales, técnicas que devienen en necesidades financieras y humanas para sostener la actividad científica, manteniéndose una relación, por un lado, con el Estado, amparada en el carácter público del conocimiento científico; y por el otro, con la empresa, desde donde se ajustan financiamientos que fortalecen el eje ciencia-tecnología-industria; y con la sociedad, desde y hacia donde se establecen criterios de responsabilidad que justifican la actividad científica.

Así, la gestión científica mantiene prioridades inherentes al ámbito cognitivo, pero organiza una agenda institucional que la respalda no sólo internamente, sino que le confiere sentido social según el contexto. En esta condición, la gestión científica se ha soportado en las posibilidades que le ha brindado su propia dinámica y el contexto político y económico al cual debe su rol social. Como bien lo señala Cazaux:

“El sistema de Ciencia y Tecnología está estrechamente ligado con la Sociedad a través de múltiples vínculos. Por una parte se destaca la esfera política, en la que se establecen las prioridades para el desarrollo científico-tecnológico, se financian las actividades científico-técnicas del sector público y se gestiona una buena parte de los recursos del sistema. Además la Ciencia está unida a la economía de mercado, que a través de las empresas financia una parte importante de las actividades de I+D y utiliza aplicaciones tecnológicas. Pero además de estos vínculos existen otros menos cuantificables, aunque

¹³ Hacemos un préstamo acá del concepto que han usado, en consenso, algunos autores para estudiar la relación entre comunicación y política, cuya explicación integral nos es útil para ser aplicada a la comunicación de la ciencia (Puede verse más en Comunicación y Política, de Gauthier y otros, 1998).

no menos importantes, que conectan la actividad científico-técnica con la cultura de la sociedad en su conjunto” (2013).

Entendida como una actividad social sostenida institucionalmente, la ciencia genera agendas particulares, despliegue de recursos, y una organización interna en función de una comunidad que reconoce problemas epistémicos y busca posibles soluciones amparadas en el razonamiento científico, lo que Bell (2001) llega a reconocer como una *sociedad ocupacional* en la que actúan procesos de burocratización, con funciones, especialización y jerarquías. Así, asumimos en esta investigación la interpretación de la ciencia como un entramado organizacional que requiere interacción entre sus miembros y con la sociedad, y soporta su comunicación en las posibilidades que le ha ofrecido el tejido tecnológico y organizacional del Sistema de Comunicación Pública en las sociedades modernas.

La circulación del conocimiento científico ha llegado a ser estudiada como parte de los procesos de producción de la ciencia, principalmente al intentarse comprender la forma como ciertos sistemas conceptuales complejos han sido asimilados por el discurso social, en el que se termina validando el pensamiento formal académico de la ciencia moderna¹⁴. James Secord (2004) entiende la ciencia como una forma de comunicación; al sugerir la erradicación de la distinción entre producción y comunicación del conocimiento, interpreta la ciencia como un proceso intrínseco de producción del conocimiento y su comunicación, un enfoque que propone no sólo la revisión de las audiencias a las que llega el mensaje científico, sino también de las propias comunidades científicas, para entender cómo circulan y se afianzan las ideas científicas.

Las prácticas de comunicación y la forma como circula el conocimiento se ha convertido en una reflexión que permite comprender la forma como la ciencia es conceptualizada. Y eso incluye una interpretación de los factores que presionan el proceso de comunicación desde el entorno y desde la ciencia misma. Estos enfoques miran la ciencia como un proceso cultural interno y externo que, dado el contexto, se apoyan en soportes variados para transferir las ideas de una

¹⁴ Al preguntarse, por ejemplo, cómo se transfirió el conocimiento desde los centros de producción a la periferia en los siglos anteriores, o cómo algunas ideas han llegado a ser validadas como “sistemas de creencias” algunos autores (Ávalos, Pohl-Valero, 2009) han abordado historiográficamente la articulación de leyes científicas con discursos sociales relacionados con el poder, en medio de contextos que ratificaron la ciencia moderna como autoridad.

comunidad a otra, de una región a otra, de la ciencia a otros sectores de la sociedad. Tal perspectiva no sólo involucra la ciencia como parte del proceso de circulación, sino que también reconoce el contexto en el que se definen los soportes tecnológicos de la comunicación y las relaciones de la ciencia con la sociedad.

“...la comunicación científica se ha enmarcado dentro de una esfera pública que es interpretada como un arreglo estructurado donde ocurren contiendas o negociaciones culturales e ideológicas entre una variedad de públicos y donde se logran imponer consensos sobre la forma de entender el mundo y la sociedad (Pohl-Valero, 2009: 3).

Esto define un contexto comunicativo inherente a la producción científica que no puede desligarse de su propia naturaleza ni de la relación con su entorno. Tal condición ha demandado además una mediación progresiva, derivada de organizaciones consolidadas históricamente, favorecidas por las tecnologías, a partir de las cuales se han ido generando productos informativos asociados con la actividad científica.

2.2.1.- Las organizaciones productoras de información científica

En el siglo XX se erigen dos tipos de organizaciones que incluyen la producción de la información científica como un bien discursivo, cuya construcción, disposición y circulación son mediadas por las necesidades técnicas e institucionales que privan en la Comunicación Pública. Por un lado, la industria editorial, con los libros y revistas como productos resultantes, domina la organización de la comunicación de la ciencia entre investigadores, gracias a la consolidación de la cultura impresa como condición formal de circulación del conocimiento, cuyos orígenes datan del siglo XVIII. Y por el otro, una producción creativa y periodística adapta objetivos de circulación de la información científica a la lógica *massmediática*¹⁵, derivando en discursos divulgativos sobre la ciencia en medios como la radio, la prensa, la televisión y el cine. Esta condición institucionaliza lo que denominamos el *Sistema de Comunicación de la Ciencia*.

¹⁵ Como *massmediático* nos referimos a la existencia de redes informativas estimuladas por medios constructores de mensajes, principalmente la prensa, la radio y la televisión.

Por un lado, la Industria Editorial mantiene durante el siglo XX una organización productiva que, en el modo tradicional, consolida productos de la comunicación interna en la actividad científica: los libros y las revistas especializadas, cuyas estrategias discursivas formalizan códigos para el intercambio científico en determinadas áreas, así como patrones y normas de validación del conocimiento. Y por otro lado, la organización massmediática, con una determinada lógica de organización productiva, consolida la producción de contenidos científicos en la radio, la prensa, la televisión, y, en menor medida, en el cine; amparada mayoritariamente en el criterio de información periodística, esta organización da origen al registro de contenidos informales, de comprensión generalizada, asociados a la actividad científica, estructurados de acuerdo a una condición estandarizada en la priorización de imágenes, con una narrativa reporteril, organizada según las posibilidades de cada medio.

En esta condición los investigadores han participado, concediendo insumos para la construcción del discurso asociado a la ciencia, mientras que organizaciones externas a la producción científica generan una mediación cognitiva y estructural en la comunicación interna y en la comunicación de la ciencia hacia la sociedad. Los aparatos de producción de la información científica se han centrado en la organización editorial y en la organización massmediática, los cuales han generado una dinámica separada del proceso de producción científica.

La aparición de referentes que contribuyen a la socialización de valores en la circulación del discurso científico formal (revistas y libros), y en el discurso de la ciencia registrado en los medios de comunicación, hace suponer la construcción de un imaginario sobre ésta, no sólo en la sociedad, sino también en las propias comunidades especializadas. En este contexto se consolida una característica histórica que define una cultura¹⁶ de la comunicación de la ciencia, en la que el uso de herramientas, estrategias, valores, reglas y códigos regulan los procesos y lógicas de producción y circulación de la información.

¹⁶ Entendida la cultura acá como el sistema de creencias y símbolos por los cuales se expresan las relaciones personales, la estructura social, que caracteriza una sociedad en un momento determinado y que evoluciona lentamente (Madueño, 1998).

2.2.2.- Algunas definiciones sobre la comunicación de la ciencia

La identificación de Pasquali (1978) de tres escenarios diversos de la comunicación según su intencionalidad y tipos de públicos, define formalmente los tipos de comunicación de la ciencia, según los públicos objetivo y la codificación del mensaje:

Difusión: “... el envío de mensajes elaborados en códigos o lenguajes universalmente comprensibles, a la totalidad del universo perceptor disponible en una unidad geográfica, sociopolítica, cultural”.

Diseminación: “... el envío de mensajes elaborados en lenguajes especializados, a perceptores selectivos y restringidos”.

Divulgación: “... envío de mensajes elaborados mediante la transcodificación de lenguajes crípticos a lenguajes onmicomprensibles, a la totalidad del universo perceptor disponible” (1970:200-201).

Tal distinción ayuda a identificar escenarios similares en la comunicación de la ciencia, a partir de los cuales se reconocen diversos códigos que, con objetivos diferentes, califican la circulación del mensaje vinculado a la actividad científica, con dinámicas y receptores distintos. Esta clasificación lleva a Manuel Calvo Hernando (2006) a distinguir los tipos de comunicación de la ciencia, en tres:

“Divulgación sería la tarea de transmitir al gran público, en lenguaje accesible, decodificado, informaciones científicas y tecnológicas. Sus formas son los museos, las conferencias, las bibliotecas, los cursos, las revistas, el cine, la radio, el diario, la TV y el coloquio.

La difusión científica es la misión del investigador de transmitir al público los conocimientos sobre su disciplina. El público incluye a profesionales de otras áreas. La diseminación científica es la transmisión, por parte del investigador, de informaciones científicas y tecnológicas para sus pares o especialistas en el mismo sector de la ciencia, en lenguaje específico” (p. 1).

Otros autores han abordado el tema desde enfoques distintos, pero entendiendo una clasificación similar. Por ejemplo, Luisa Massarani (2005), desde la relación ciencia-retórica destaca tres líneas en la comunicación de la ciencia: discursos científicos primarios (generados por investigadores para investigadores); discursos didácticos (como los manuales científicos para la enseñanza); discursos de la divulgación científica (generados por investigadores o profesionales de la comunicación, para públicos no especializados).

Estas definiciones se han insertado en los dos ámbitos de la comunicación de la ciencia: comunicación interna y comunicación masiva. Ambos tipos han experimentado procesos históricos que definen la *construcción, circulación, intercambio y visibilidad de datos e información científica*.

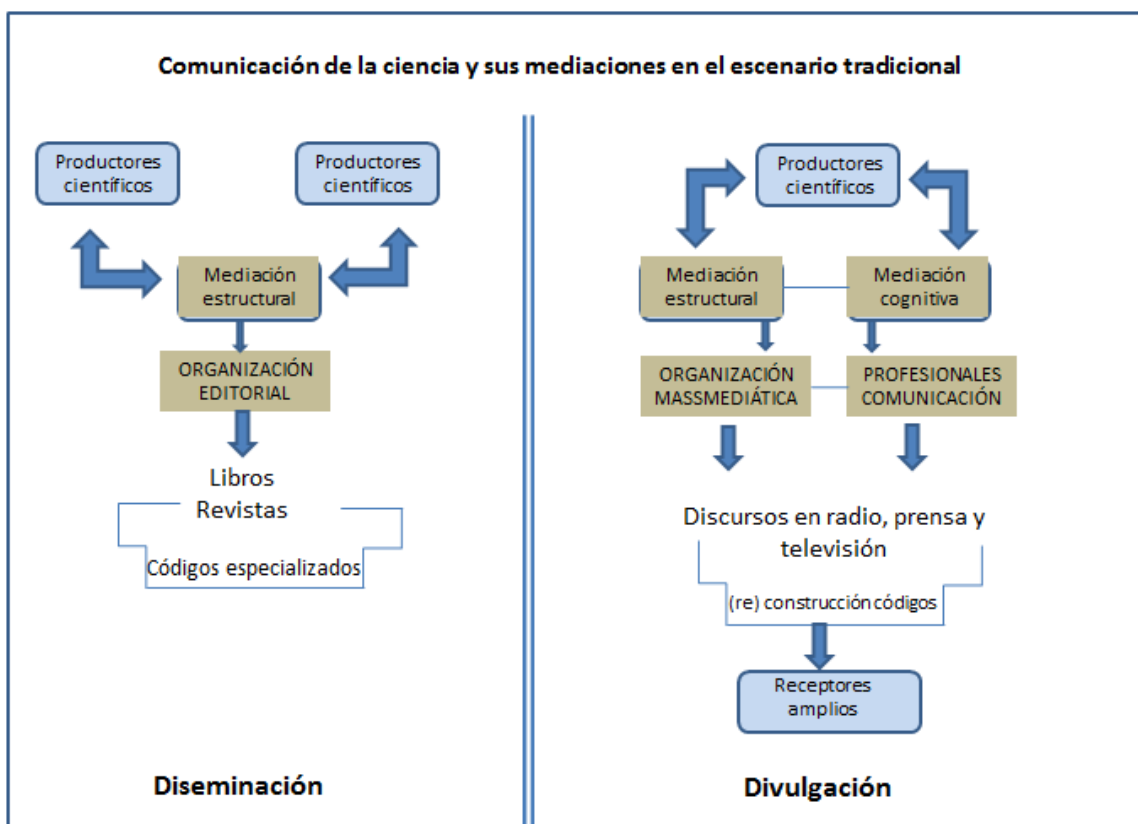


Figura 2.- La comunicación de la ciencia en el escenario tradicional (esquema propio)

2.2.2.1.- La comunicación de la ciencia hacia la sociedad

Desde los estudios de la comunicación se ha abordado la forma como la ciencia es comunicada a públicos no especializados en el área que ocupa el mensaje. Con sus matices, este tipo de comunicación ha sido reconocida como *divulgación científica, alfabetización científica, popularización científica* y (como una tendencia más reciente y global en este ámbito) *Comunicación Pública de la Ciencia*, desde donde se destacan orientaciones político-culturales.

La sociología de la comunicación ha abordado formalmente a la llamada Comunicación Pública de la Ciencia, la cual “considera la suma de actividades de comunicación que poseen contenidos científicos destinados a públicos no especialistas.... Esta definición excluye la comunicación entre especialistas en situación no cautiva” (Fayard, 1999). Entendida también como “cualquier sistema susceptible de ser vehículo de comunicación científica para la gente común” (Calvo, 2006; Fayard, 1999), la Comunicación Pública de la Ciencia incluye, más allá de la divulgación científica, iniciativas de museología y, como un ejercicio profesional especializado, el periodismo aplicado al tema.

El estilo de los marcos explicativos para comprender la comunicación de la ciencia en este ámbito ha sido propositivo (Fayard, 1999; Calvo, 2006; Ferrer, 2003), en algunos casos; crítico, en otros (Huergo, 2001; Lozano, 2008; Miller, 2001). En gran medida, este enfoque se ha centrado en los recursos usados para mediar culturalmente la información científica, las estrategias y sus resultados.

El objetivo de la comunicación de la ciencia hacia la sociedad ha variado según el contexto histórico, desde la necesidad de legitimar socialmente la ciencia hasta la idea de atender una demanda social que exige discutir la ciencia fuera de los ámbitos académicos; también ha existido el objetivo pedagógico que pretende crear vocaciones científicas.

El contexto en el que inicialmente se soporta este tipo de comunicación de la ciencia y que deviene luego en interpretaciones académicas formales, es aquel que presiona al reconocimiento público de la importancia de la actividad científica y la necesidad de tratarla como un asunto de Política de Estado, preocupaciones que más adelante en América Latina consiguieron replicarse con iniciativas civiles y de grupos de profesionales. La interpretación de la comunicación de la ciencia a la sociedad refleja así momentos históricos en los que la relación ciencia-sociedad le imprime una lógica influyente. Las mediciones tradicionales en este tipo de comunicación de la ciencia han buscado evaluar formas de mediación (comportamiento de los medios y profesionales de la comunicación, estudios de contenido), percepción del público (opinión sobre

temas científicos), tendencias profesionales y políticas de formación (institucionalización de la especialización).

2.2.2.2.- La comunicación interna de la ciencia

De menor desarrollo, los estudios de la comunicación interna de la ciencia se han centrado en la forma como los investigadores intercambian y comparten la información inherente a sus áreas de trabajo, ámbito conocido como diseminación científica, comunicación entre pares o comunicación académica. Este tipo de comunicación puede llegar a ser abordada desde la condición de intercambio entre los actores científicos, gestores o investigadores. Esta área de estudio ha sido particularmente abordada, muy recientemente desde las llamadas “ciencias de la información”, desde donde se pretende comprender “cómo los académicos en cualquier campo utilizan y difunden información a través de canales formales e informales” (Borgman, citado por Rusell, 2001). O comprender “el conjunto de instituciones mediante el que los investigadores comunican los resultados de su trabajo” (Sallan y otros, 2006).

La literatura sobre la comunicación interna de la ciencia durante el siglo XX es escasa. Los procesos de producción de información asociados a la literatura formal con discursos científicos y educativos no parecieran haber generado conflicto aparente con las políticas educativas y científicas, pues no dejaron muchas preguntas pendientes durante una buena parte del siglo XX.

Con mayor auge en la última década del siglo XX, los estudios de la comunicación interna de los especialistas académicos surgen desde una perspectiva crítica hacia el modelo tradicional de la publicación de resultados en la investigación científica. Como lo explica Borgman:

“El hecho de que las investigaciones sobre la comunicación académica cobraran una nueva importancia a partir de mediados de los años noventa se puede atribuir a una restructuración progresiva del sistema de comunicación académica junto a un rápido crecimiento de la tecnología de la información, el trabajo en redes y de las publicaciones electrónicas” (citado por Rusell, 2001:1-2).

Estos estudios han estado en gran parte concentrados en la sociología de la ciencia, sociología del conocimiento y en la llamada ciencia de la información, desde donde se han priorizado enfoques que revisan matices en las comunidades científicas y los valores sociotécnicos que se han establecido dentro de especialidades diversas para intercambiar el dato, la información y los resultados de la investigación científica, sobre todo para comprender escenarios de cambio con la presencia de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC).

Los estudios de la comunicación de la ciencia en este ámbito se restringen entonces al intercambio del cual se valen los investigadores para consolidar y validar internamente el conocimiento, entre los miembros de cada especialidad. Los esfuerzos por explicar este proceso están dirigidos a la interpretación de los flujos de información que caracterizan la comunicación interna en la actividad científica (Knorr, 1999; Rusell, 2001; Gläser, 2003; Cronin, 2003; Renaud, 2009; Arcila, Briceño, Calderín y Núñez, 2013; Velden, 2013).

Se toman en este ámbito los diversos mecanismos o vehículos de intercambio entre las comunidades de investigación, como las conversaciones informales, las pláticas formales, congresos, redes de colaboración, correo postal y publicaciones, y entre estas últimas, los libros y revistas especializadas. Este tipo de estudios ha venido desarrollando sus prácticas a la par de su búsqueda de consolidación y legitimación, situación que, a su vez, ha demarcado en gran medida su caracterización como una disciplina abierta en continuo debate y discusión (Hernández, 2006).

Raúl Fuentes Navarro (1996) relaciona tres modalidades de prácticas académicas (producción, reproducción y aplicación), desde donde visualiza el campo de la comunicación como una estructura social constituida por tres subcampos: el científico, el educativo y el profesional.

El objetivo de la comunicación entre los miembros de las comunidades de investigación, con las publicaciones de artículos científicos, ha sido principalmente mantener el estado de la racionalidad basada en el método científico. El intercambio entre científicos o investigadores se ha ido protocolizando como un mecanismo necesario para el avance del conocimiento y el impulso de hallazgos entre los miembros de las comunidades especializadas, de donde se aspira

el registro de los progresos de la ciencia. Al estimular la competencia y hacer visible los aportes de investigadores y respectivos grupos, la dinámica de publicación científica ha consolidado un sistema complejo de valores asociados al estatus profesional, en medio de presiones de competencia y de aporte al conocimiento (Gläser, 2003; Cronin, 2003).

2.2.2.3.- Hacia una definición integral

Los distintos enfoques surgidos en el siglo XX para estudiar la comunicación de la ciencia nos han permitido entenderla como un proceso cultural y como una tendencia reforzada conceptualmente, alrededor de la cual se han construido socialmente valores y normas que han contribuido a estabilizar sus prácticas. Su dinámica puede entonces interpretarse dentro de contextos específicos en el que se ha definido la relación ciencia-sociedad y en condiciones comunicativas incididas por innovaciones tecnológicas.

De esta manera, la comunicación de la ciencia es comprendida como un complejo proceso en el que actúan leyes y dinámicas ajustadas al contexto, y del que resultan procesos de transmisión del conocimiento académico con bienes materiales desde insumos crudos (datos, protocolos), productos elaborados (libros, manuscritos, cartas, revistas); y bienes inmateriales (lenguaje, estatus, prestigio, principios de autoridad) (Ávalos, 2009).

La ciencia, como actividad productora de la información necesaria para consolidar el conocimiento científico, ha visto fortalecer históricamente su propia institucionalidad, admitiendo protocolos internos para registrar e intercambiar la información, lo que bien se ha entendido como los mecanismos de *diseminación científica* o *comunicación entre pares*; asimismo ha aceptado algunos mecanismos para orientar la información derivada de la ciencia hacia otros públicos no especializados, entendidos como *divulgación* o *comunicación pública de la ciencia*. Pese a que en el siglo XX estos dos escenarios de comunicación de la ciencia han sido abordados de manera separada, dados sus objetivos diferenciados, ambos tienen en común que han reforzado su dinámica, amparados en un contexto socio-técnico cultural en el que se han tejido estabilizaciones técnicas, interpretativas y organizativas, consolidando así dinámicas particulares que sólo pueden ser bien comprendidas si se les interpreta en su conjunto.

Desde esta perspectiva, la comunicación de la ciencia la entendemos como *un proceso de construcción, circulación, intercambio y visibilidad de datos e información que, por diversos medios, experimenta la actividad científica con fines de consolidación interna del mismo proceso de producción del conocimiento y de fortalecimiento de su relación con la sociedad. En este proceso intervienen instituciones, actores y estrategias que resultan en una forma compleja de mediaciones culturales ancladas en contextos específicos en el que la ciencia se inserta, moldeando su imagen desde diversos niveles.*

La comunicación de la ciencia se vale así de medios, códigos, protocolos discursivos, actores y mecanismos de producción informativa que han instaurado históricamente valores y normas para consolidar internamente el mismo proceso de producción del conocimiento y para fortalecer la relación de la ciencia con la sociedad.

Al entender la dinámica de interrelaciones experimentada en la actividad científica bajo un complejo proceso de incidencias mutuas entre la producción científica, las innovaciones tecnológicas y la sociedad en el siglo XX, la comunicación de la ciencia también puede ser comprendida como una expresión del contexto histórico en donde factores políticos, económicos, sociales y tecnológicos han llegado a incidir en y desde la ciencia misma, así como en y desde el proceso de comunicación.

La comunicación de la ciencia ha sido, pues, un proceso cultural moldeado por diversos componentes internos (estatus de la racionalidad científica, necesidad de reconocimiento individual y colectivo, búsqueda de financiamiento) y externos (sociopolíticos, económicos, tecnológicos) al aparato científico. Asimismo, la definición de la producción y la circulación de la información científica son el resultado exacto de un contexto en el que ciencia y organizaciones comunicativas tienen un rol que define conceptualmente sus funciones en la sociedad.

De esta manera puede llegar a definirse la relación existente entre la ciencia como institución social y la lógica de las organizaciones comunicativas que ha acompañado el proceso de la comunicación de la ciencia según contextos históricos diferentes. Tal relación ha ido ajustando

una simbiosis de objetivos, atendiendo a las expectativas que la gestión científica y las organizaciones comunicativas encontraran para justificar socialmente su dinámica. Se trata de la ciencia como una institución social que se ha apoyado históricamente en canales de comunicación para estabilizar sus fines y cohesionar su jerarquía dentro de la sociedad, en contextos que de manera coherente han definido su dinámica de interrelación.

Enfatizando el marco referencial que constituyen los contextos al momento de entender los procesos de la comunicación de la ciencia, algunos autores han apuntado, por ejemplo, a la condición política que éstos encierran (Lozano, 2008) o han demostrado la relación directa entre políticas de desarrollo y cambios conceptuales en temas como el periodismo científico, en especial en cuanto a sus objetivos y direccionalidad (Ferrer, 2003).

3.- El problema de investigación

3.1.- Planteamiento del problema

A principios del siglo XXI empezó a surgir un compendio de enunciados que, en forma gruesa, reclamaban un cambio en el esquema que ya se había hecho tradicional para la comunicación entre la ciencia y la sociedad. Al enfatizar el fracaso de una propuesta vertical de comunicación, con la ciencia como autoridad única, se inició un debate político en Europa, con cierto asomo en América Latina, soportado en reflexiones sociológicas que ya habían empezado a plantear la necesidad de una nueva propuesta basada en la confianza, la negociación y el entendimiento mutuo entre la ciencia y la sociedad.

Se conoce como primer debate político sobre el tema, aquel que fue estimulado por la Cámara de los Lores (Inglaterra) en un Informe de febrero del año 2000, en donde se planteaba que: "...el diálogo directo con el público debe pasar de ser un complemento opcional para la ciencia...y debe convertirse en una parte normal e integral del proceso". Más adelante (2002), el Comité del Reino Unido para la Comprensión Pública de la Ciencia (COPUS) concreta: "Hemos llegado a la conclusión de que el enfoque de arriba hacia abajo no es apropiado a la agenda más amplia que la comunicación de la ciencia está ocupando" (Trench, 2008).

Paralelamente, grupos de científicos en distintas partes del mundo promovían el uso de Internet como instrumento de acceso público y libre a los resultados de las investigaciones financiadas por fondos públicos. Por ejemplo, en el año 2002 el Instituto para la Sociedad Libre (Open Society Institute) tomó la iniciativa de la Declaración de Budapest, cuya propuesta principal, apoyada y secundada progresivamente por organizaciones académicas, promovía el Acceso Libre al Conocimiento haciendo uso de Internet, un movimiento que fue generando réplicas: Declaración de Bethesda de Publicaciones de Acceso Abierto (2003); Declaración de Berlín (2003); Declaración de Salvador (2005); Declaración de Bangalore (2006), reflejando una voluntad política de las instituciones gestoras de la investigación científica, para promover este nuevo esquema. Esta tendencia sin precedentes, aunada al uso de herramientas web para los fines de publicación de la información científica, ha sido reconocida como una inteligencia global distribuida, con una estructura de significado emergente de procesos colaborativos desarrollados por sus usuarios (De Vicente, 2005).

Tanto la idea de una comunicación más horizontal de la ciencia hacia la sociedad, como la propuesta de un acceso libre a la información científica especializada, han derivado hasta ahora en tendencias aparentemente aisladas y, en efecto, han sido revisadas por la academia en forma separada, pero ambas tienen en común la presión de una serie de factores emergentes que están incidiendo en el proceso global de la visibilidad de la ciencia.

Desde el punto de vista conceptual como práctico, el siglo XXI ha visto emerger escenarios movilizadores que inciden en la producción y circulación de datos e información científica, estimulándose la idea de una ciencia visible en todo el registro histórico de sus procesos, con el uso de herramientas que apuntan a un trabajo colaborativo, horizontal, distribuido y público de la actividad científica, lo que podría llegar a afectar la dinámica asociada al modo tradicional de comunicación de la ciencia en sus dos ámbitos: comunicación entre pares y divulgación hacia públicos no especializados.

En este sentido, una idea de cambios en la comunicación de la ciencia nos despertó las primeras inquietudes, motivadoras de esta investigación. ¿Qué aspectos de la comunicación de la ciencia

estarían sujetos al cambio? ¿Sería suficiente la movilización de estos componentes para hablar de un cambio en la comunicación de la ciencia? ¿Cuáles serían los factores de incidencia en los nuevos escenarios? Tales preguntas, fundamentales en este trabajo, fueron definiendo las rutas principales de la investigación.

La idea tentadora que inicialmente nos llevó a centrar la discusión en la aparición y uso de Internet como mecanismo capaz de proponer en la práctica un estado distribuido de la comunicación de la ciencia con actores internos y externos a la actividad científica, le cedió el paso a otros factores que en forma concomitante impulsaban cambios en la ciencia misma y sus relaciones con la sociedad, notándose así que también afectaban nuestro objeto de estudio.

Cómo explicar el cambio resultó uno de los grandes retos de esta investigación. Cómo ocuparnos del cambio respetando las perspectivas tradicionales en el estudio de la comunicación de la ciencia, pero adaptándolas a la interpretación de nuevos escenarios fue la búsqueda permanente.

Cuando abrimos los primeros caminos de esta investigación, aspirábamos centrarnos en una relación de influencias de las TIC hacia las formas emergentes, pero en una revisión exhaustiva de la literatura existente sobre el tema nos puso al frente de un escaso abordaje de la comunicación de la ciencia como proceso, en el que se revisaran factores de contexto que han incidido sobre su dinámica integral. Al experimentar durante esta investigación un escenario de cambios concomitantes que actuaban paralelamente a la presencia de las TIC, surgió la necesidad de otros enfoques sobre el proceso de la comunicación de la ciencia, adaptados a una interpretación más integral que incluyera la ciencia, los medios y el contexto social.

Estas circunstancias nos llevaron a ocuparnos de un modelo explicativo que diera cuenta de los factores que intervienen en el proceso de la comunicación de la ciencia, asociados históricamente a:

- La condición interna de la ciencia que determina sus propias dinámicas y expectativas alrededor de la comunicación entre sus miembros y con la sociedad.
- Modelos conceptuales que determinan (y presionan) históricamente el rol de la ciencia en la sociedad, definiendo una lógica de relación entre sus actores.
- Una alianza ciencia-medios determinada por las posibilidades tecnológicas y las lógicas dominantes definidas por la gestión de la información.

Una de las principales limitaciones conceptuales de esta investigación fue que la revisión que nos ocupó no encajaba fácilmente en los estudios tradicionales de la comunicación de la ciencia. Un abordaje del tema, desde la perspectiva de la divulgación científica se tornaba aislado de los factores internos que estarían incidiendo en los cambios de la comunicación desde la misma actividad de investigación (por ejemplo, la construcción de valores internos para tejer el reconocimiento social de la actividad científica). Igualmente, el enfoque desde la perspectiva de la diseminación científica o comunicación interna entre los miembros de cada especialidad del conocimiento, hubiera dejado de lado todo el tejido social que a la luz de los nuevos cambios deben considerarse de gran peso para la visibilidad de los procesos y resultados científicos.

Al revisar las distintas tendencias que han surgido para estudiar la comunicación de la ciencia, notamos que los enfoques reflejan una forma de interpretar la ciencia en la sociedad, incidida principalmente por dos aspectos: el contexto histórico en el que se encuentra la ciencia y la lógica que domina la comunicación pública. Esto nos permitió entender que la comunicación de la ciencia, como proceso cultural, es una tendencia reforzada conceptualmente, alrededor de la cual se han construido valores y se han establecido normas que permitieron estabilizar las prácticas.

De tal manera que para entender los cambios de la comunicación de la ciencia, nos propusimos una revisión integral de los factores sociotécnicos que pudieron haber influido en su condición ya tradicional, estableciendo algunos niveles comparativos con factores emergentes que, más recientemente, podrían estar movilizando parte de esos procesos institucionalizados y consolidados en el siglo XX.

Conceptualmente nos vimos obligados a buscar caminos igualmente renovadores, propios de los nuevos tiempos. Coincidimos así con enfoques como los de Carrizo, cuando señala tres tipos de enlace productivo, al referirse a un nuevo modo de conocimiento:

- “- *El diálogo entre diversos saberes en el campo de las ciencias (enlace entre disciplinas).*
- *El diálogo entre distintas lógicas de acción (particularmente con el actor político).*
- *El diálogo entre ciencia y sociedad (enlace con destinatarios de las políticas)” (2004, p. 6).*

Lejos de prescindir de los antecedentes tradicionales en los estudios de la comunicación de la ciencia, intentamos entonces integrar los enfoques en un esquema amplio, abordando los factores socio políticos, organizacionales y tecnológicos que han incidido en los procesos de nuestro objeto de estudio. Nuestra propuesta partió así de una revisión de la comunicación de la ciencia desde un ámbito integrado que se nutre de revisiones internas y externas a la actividad científica, comprendiendo contextos que pueden moldear cambios culturales asociados a nuestro objeto de estudio.

En este sentido nos propusimos interpretar los factores de influencia en la comunicación de la ciencia, entendiendo la dinámica de interrelaciones experimentadas en la actividad científica bajo un complejo proceso de incidencias mutuas entre ciencia-medios-sociedad.

Para entender los cambios, sistematizamos categorías de análisis que permitieran la comparación entre lo que hemos calificado como un *modo tradicional* y un *modo emergente de la comunicación de la ciencia*. Ahora bien ¿un escenario emergente es suficiente para referirnos a un cambio en la comunicación de la ciencia? Uno de nuestros principales planteamientos es que la institucionalización de este modo emergente, obligatorio para consolidar sus nuevas prácticas, está vinculada directamente con actores que gestionan y producen la ciencia, lo que presiona a una serie de reacciones, conductas y tensiones que aceleran o desaceleran los cambios, dada la exigencia de nuevas formas no entendidas como normales en su proceso tradicional.

Visto así, la investigación se generó en varios niveles:

- La comprensión del modo emergente de la comunicación de la ciencia, a partir del reconocimiento de los factores tecnológicos, culturales y políticos que han incidido en su origen, consolidación y viraje.
- El reconocimiento de una nueva base organizacional, tecnológica y de usos del modo emergente de la comunicación de la ciencia, caracterizada por una participación distribuida de los actores que gestionan y producen el conocimiento.
- La identificación de la gestión de la comunicación de la ciencia en algunos casos de estudio en América Latina.

Para lograr una interpretación del modo emergente de la comunicación de la ciencia, los dos primeros niveles requirieron la construcción de referencias conceptuales, dado que los estudios en este ámbito no han definido un modelo teórico al respecto. El último nivel implicó la revisión de expresiones que sustentan las nuevas prácticas, con diversos matices en los aportes y contribuciones para una nueva base organizacional, principalmente desde el Estado y las instituciones de producción científica.

3.2.- Objetivos de la investigación

Generales:

- 1.- Explicar el modo emergente de la comunicación de la ciencia desde una revisión analítica de los factores que inciden en sus nuevas prácticas.
- 2.- Evaluar la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia en América Latina, según variables de participación distribuida.

Específicos:

- 1.1.- Demostrar el quiebre histórico de la comunicación de la ciencia, según un escenario de movilización de la producción del conocimiento, una relación emergente entra la ciencia y la sociedad y una nueva lógica de la comunicación soportada en ambientes electrónicos.

2.1.- Explicar el modo emergente de la comunicación de la ciencia y su gestión, desde una dinámica de participación distribuida de los actores inherentes a la gestión y producción científica, en los siguientes ámbitos: interconexión, comunidades virtuales e inteligencia colectiva.

2.2.- Determinar en América Latina la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia, de acuerdo a revisiones que involucran la interconexión y las tendencias de comunidades virtuales e inteligencia abierta, definiendo la participación del Estado y las instituciones.

3.3.- Premisas

- Las prácticas tradicionales de la comunicación de la ciencia sufren un quiebre en la última década del siglo XX por factores inherentes al proceso de la producción científica y factores de contexto que presionan la organización comunicativa de las sociedades en medio de entornos digitales.
- Una nueva forma de producción del conocimiento, un nuevo contrato social de la ciencia y un nuevo modelo de comunicación basado en entornos electrónicos, inciden en la ciencia y su relación con la sociedad, presionando hacia un modo emergente de la comunicación de la ciencia.
- El modo emergente de la comunicación de la ciencia demanda una nueva base organizacional distribuida, directamente vinculada con la gestión y producción científica.

4.- Marco metodológico

Nuestra investigación se planteó una revisión inicial descriptiva basada en diversas fuentes bibliográficas y documentales que permitieron alcanzar categorizaciones conceptuales para alcanzar nuestros objetivos.

En una segunda parte, se acudió a un estudio exploratorio de casos en América Latina, estableciéndose relaciones mediante técnicas estadísticas de datos ya levantados (rankings mundiales, bases de datos) que encajaban en nuestras definiciones conceptuales como modo

emergente de la comunicación de la ciencia, tomándolos como una referencia, a partir de la cual se evaluaron condiciones de contexto en algunos casos de la región.

FASE UNO:

Para demostrar el quiebre histórico de la comunicación de la ciencia se caracterizó el contexto tecnológico, científico social y el contexto organizacional de la Comunicación Pública en cuatro períodos:

Período 1: inicios (del siglo XVII a inicios del siglo XX)

Período 2: la consolidación (siglo XX: 1945-1980)

Período 3: del viraje al modo emergente (1980-2000)

Período 4: el modo emergente (2000-2013)

Esta fase fue inicialmente exploratoria y acudió a una revisión de fuentes bibliográficas y documentos que permitieron reconocer factores de contexto en los diferentes períodos; y posteriormente descriptiva con el fin de definir un marco conceptual de referencia para diferenciar el modo tradicional, del modo emergente de la comunicación de la ciencia.

Así se establecen las siguientes variables:

Variable dependiente	Variables independientes
D.1.- Modo de la comunicación de la ciencia	I.1.- Contexto tecnológico
	I.2.- Contexto organizacional de la Comunicación Pública
	I.3.- Contexto científico social

Dado un modo estable de la comunicación de la ciencia (modo tradicional de la comunicación de la ciencia), sostenemos que el quiebre histórico se genera cuando surgen cambios en las tres variables independientes, incidiendo así sobre la variable dependiente y estimulando un modo emergente de la comunicación de la ciencia.

En forma específica, se abordaron las dimensiones conceptuales y prácticas que contextualizaron en diferentes períodos lo tecnológico, lo organizacional de la Comunicación Pública y lo científico social, presionando sobre formas determinadas de comunicar la ciencia, identificadas

en dos tipos: *tradicional* (siglo XVII al siglo XX) y *emergente* (finales del siglo XX a inicios del siglo XXI).

FASE DOS:

A.- Para explicar la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia se definieron:

- Categorías de expresión del modo emergente de la comunicación de la ciencia en contextos nacionales e institucionales.
- Actores que participan y están vinculados a la gestión y producción científica.
- Categorías de participación por parte de estos actores.

Con el fin de definir un marco conceptual de referencia para comprender la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia, el estudio descriptivo de esta fase acudió a fuentes bibliográficas, documentos y sitios web que registraron las prácticas emergentes de la comunicación de la ciencia, basados en las tres categorías propuestas por algunos autores para la comprensión de la dinámica derivada de la cultura digital.

Los niveles de participación en el modo emergente de la comunicación, desde actores vinculados a la gestión y producción científica, fueron clasificados como: Estado, instituciones (universidades y otros centros de producción del conocimiento) e investigadores. Las categorías de intervención definidas fueron: Interconexión, Comunidades virtuales e Inteligencia colectiva.

B.- Para evaluar el estado actual del modo emergente de la comunicación de la ciencia en América Latina y su gestión por parte de actores vinculados a la gestión y producción científica se realizó un estudio de tipo descriptivo de los datos, teniendo en cuenta las variables y los objetivos planteados. Se usaron tablas de contingencia o tablas de doble entrada, con el objetivo de tener información sobre el cruce entre las variables. Los resultados se obtuvieron utilizando el paquete estadístico SPSS versión 17 (Statistical Product and Service Solutions), diseñado para ser utilizado en la manipulación y análisis de datos estadísticos. Este paquete nos proporcionó las medidas de asociación para verificar la relación entre las variables, así como su grado de asociación.

Cuadro 2.- Relación objetivos, variables, dimensiones e indicadores del estudio

OBJETIVOS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
Generales			
G1. Explicar el modo emergente de la comunicación de la ciencia desde una revisión analítica de los factores que inciden en sus nuevas prácticas.	FACTORES EMERGENTES DE CONTEXTO SOCIOTÉCNICO CULTURALES EN LA COMUNICACIÓN DE LA CIENCIA 1.- Contexto tecnológico 2.- Contexto organizacional de la Comunicación Pública 3.- Contexto científico social	CONCEPTUALES (Relación ciencia-sociedad) TECNOLÓGICAS (Innovaciones en comunicación) PRÁCTICAS (tendencias)	CONCEPTO POLÍTICO EMERGENTE (mandatos en organizaciones supranacionales) ENTORNOS EMERGENTES (plataforma electrónica: software/hardware) PRÁCTICAS EMERGENTES (usos de servicios, herramientas, nuevas dinámicas) ORGANIZACIÓN EMERGENTE (leyes, normativas, protocolos)
G2. Evaluar el modo emergente de la comunicación de la ciencia en América Latina, según diversas categorías de expresión.	Interconexión Comunidades virtuales Inteligencia colectiva	ANALÍTICAS PRÁCTICAS (tendencias)	Interconexión: Infraestructura Comunidades virtuales: Colaboración Inteligencia colectiva: Visibilidad y actividad académica en la web
G3. Evaluar la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia en América Latina, según variables de participación distribuida.	DINÁMICA DE PARTICIPACIÓN EN LA BASE ORGANIZACIONAL DEL MODO EMERGENTE 2.1.- Estado 2.2.- Instituciones 2.3.- Investigadores Categorías: Interconexión Comunidades virtuales Inteligencia abierta		Interconexión: E-INFRAESTRUCTURA LEYES NACIONALES POLÍTICAS INSTITUCIONALES Comunidades virtuales COLABORACIÓN (participación en proyectos colaborativos) Inteligencia colectiva VISIBILIDAD WEB (Repositorios, revistas electrónicas y uso de herramientas 2.0)

Específicos			
E1.1. Demostrar el quiebre histórico de la comunicación de la ciencia, según un escenario de movilización de la producción del conocimiento, una relación emergente entra la ciencia y la sociedad y una nueva lógica de la comunicación soportada en ambientes electrónicos.	FACTORES DE CONTEXTO SOCIOTÉCNICO CULTURALES EN LA COMUNICACIÓN PÚBLICA DE LA CIENCIA 1.- Nuevo modo de producción del conocimiento. 2.- Nuevo contrato social de la ciencia. 3.- Nuevo modelo de comunicación electrónica.	CONCEPTUALES (Relación ciencia-sociedad) PRÁCTICAS (tendencias)	CONCEPTO POLÍTICO INSTITUCIONAL ENTORNOS DE COMUNICACIÓN PRÁCTICAS ORGANIZACIÓN (En Modo tradicional: siglo XVII al siglo XX) (En Modo emergente: finales del siglo XX-inicios del siglo XXI)
E2.1 Determinar en América Latina el modo emergente de la comunicación de la ciencia y su gestión, desde el Estado y las instituciones, de acuerdo a revisiones que involucran la interconexión y las tendencias de comunidades virtuales e inteligencia abierta, durante el período 2010-2103.	DINÁMICA DE PARTICIPACIÓN EN LA BASE ORGANIZACIONAL DEL MODO EMERGENTE 2.1.- Estado 2.2.- Instituciones 2.3.- Investigadores Categorías: Interconexión Comunidades virtuales Inteligencia abierta	ANALÍTICAS	Para el modo emergente de la comunicación de la ciencia: Visibilidad y Actividad Web: Indicadores generados por el Web Ranking Mundial Infraestructura: Año de creación de las RNIE Colaboración: Participación en proyectos colaborativos
E3.1 Explicar la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia desde una dinámica de participación de los actores inherentes a la gestión y producción científica, en los siguientes ámbitos: interconexión, comunidades virtuales e inteligencia colectiva.	DINÁMICA DE PARTICIPACIÓN EN LA BASE ORGANIZACIONAL DEL MODO EMERGENTE 2.1.- Estado 2.2.- Instituciones 2.3.- Investigadores Categorías: Interconexión Comunidades virtuales Inteligencia abierta	PRÁCTICAS	Para la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia: Desde el Estado: Condición jurídica (leyes, normativas) Iniciativas nacionales (programas y proyectos) Desde las instituciones: Estrategias de Visibilidad Institucional Políticas internas

5.- Antecedentes

La idea de una nueva ciencia ya ha sido asomada desde hace más de una década con una perspectiva crítica hacia el aparato emergente, principalmente caracterizado por una actividad dirigida al dominio tecnológico de la naturaleza. De esta manera se explica un continuo de la ciencia a la producción y que se entreteje entre los intereses económicos, militares y políticos que sobrevivieron a un siglo XX testigo de dos guerras mundiales y crecimientos económicos desmedidos (Moya, 1998). Desde esta perspectiva se plantean los riesgos de una sociedad construida tecnocientíficamente, dejando al desnudo las limitaciones del modelo moderno en un contexto minado de contradicciones, cuya luz final apunta a la ética.

Pero igualmente, ya superando el estricto enfoque del control y dominio, la ciencia también ha sido vista como un terreno de potenciales cambios en el siglo XXI, obligados por el uso creativo y lúdico de la tecnología (Colina, 2003) asomándose enfoques de autores que resumen transiciones evolutivas y menos deterministas (Haraway, Manacorda, Poster, citados por Colina, 2003).

Independientemente del enfoque, se ha ido fortaleciendo la idea de transición del individualismo metodológico, propio de la concepción internalista de la ciencia, hacia un terreno que remueve la responsabilidad social de grupos científicos, no sólo al mantener negociaciones entre pares y con diversas áreas del conocimiento para resolver el estatus racional, sino también al asumir estrategias diferentes de relación con el resto de la sociedad.

Estas reflexiones fueron emergiendo en la transición de un siglo a otro, en las que se estimaron reconsideraciones sobre el *modelo democrático*, cuyas aristas apuntaban también a revisar la forma como la ciencia había construido su relación con la sociedad, lo cual abría la revisión no sólo de la forma tradicional de producir el conocimiento, sino también de aspectos inherentes a la forma como circuló el conocimiento durante el siglo XX; en contraste con las nuevas demandas y contextos tecnológicos, se empieza a hablar de cambios que involucran la comunicación de la ciencia. Así surge, dentro de la *crítica del modelo lineal del progreso*, una revisión de los dos

ámbitos tradicionales de la comunicación de la ciencia: por un lado, es evaluado el sistema de revisión por pares (Gibbons, 1994; Guston, 2000; Vasen, 2011) como única garantía de calidad; y por el otro, se generan revisiones centradas en demandar una mayor participación de los actores sociales en la priorización de los temas científicos y tecnológicos, contrastando el denominado *modelo de déficit* con el *modelo democrático* de la comunicación de la ciencia (Huergero, 2001; Miller, 2001; Lozano, 2008), aunque con una condición más idealista que formal en la revisión de los componentes del cambio como objeto de estudio. En ambos casos, se presiona por una remoción de los esquemas de comunicación hacia adentro y hacia afuera de la producción científica, estimulando conceptualmente la idea de una ciencia más abierta a su contexto.

Dadas las crecientes y rápidas innovaciones en las tecnologías de información y comunicación, y el uso de Internet, la primera década del siglo XXI experimenta un crecimiento lento, pero progresivo, de estudios en el tema del cambio de la comunicación de la ciencia, la mayoría intentando explicar lo que en la práctica se remueve, en un ambiente sin precedentes, las formas tradicionales de comunicar la ciencia, imperturbable por siglos, en lo que Tansley, Stewart, Hey y Tolle (2009) han resumido como el *4to Paradigma de la ciencia*. En este sentido, tanto la ciencia, como quienes buscan comprenderla, encuentran un panorama de posibilidades y tendencias sobre el cual se han ido reconstruyendo interpretaciones en el siglo XXI.

Así ha ido surgiendo también el interés por definir nuevos conceptos, como *colaboración*, *comunidades virtuales* (Renaud, 2009; Arcila, Briceño, Calderín y Núñez, 2013); tensión entre la naturaleza abierta y la tendencia al secreto en las comunidades de investigación (Gläser, 2003); *cultura epistémica* (Cronin, 2003), remitiendo casi siempre a un acervo sociocultural e histórico de obligada revisión para evaluar la manera tradicional como ha sido transmitida la información científica y establecer su relación con la respuesta a los nuevos escenarios.

La idea de una ciencia abierta y compartida en el uso de los recursos, datos, información y resultados, también ha sido estudiada desde la perspectiva optimista de un escenario ideal para optimizar la productividad científica con enfoques, hasta ahora, más descriptivos que de trascendencia conceptual (Larsen y Arms, 2007; Hilbert, 2013). Surgen también los estudios

de nuevas incidencias entre el uso novedoso de herramientas como Twitter, blogs, Facebook y una nueva forma de hacer visible la ciencia, con novedosas mediciones en lo que ha sido entendido *ecología académica digital* (Shuai, Pepe y Bollen, 2012). También han trabajado líneas similares Letierce y otros (2010).

Otros autores, como La Fuente (2007) han llegado a acuñar la expresión *Ciencia 2.0* para referirse a una nueva etapa en la que las comunidades académicas plasman sus ideas de una forma transparente para otros miembros, con renovados mecanismos de publicación y evaluación del contenido, así como la visibilidad del registro histórico de los procesos basada en el trabajo colaborativo, horizontal, descentralizado y público de la actividad científica.

La Comunidad Europea ha financiado estudios sobre tendencias y riesgos en la preservación de datos científicos en la era digital. En el caso específico de la comunidad de físicos de altas energías (pioneros en estos cambios) se han realizado encuestas sobre hábitos y conductas en el ambiente de la *e-ciencia* (Holzner y otros, 2009), una evaluación que también se ha generado en América Latina (Rusell, 2001; Briceño, Arcila y Said, 2012). Igualmente, se han realizado estudios etnográficos para evaluar hábitos, conductas y reacciones de investigadores de otras áreas, frente a las ofertas electrónicas para comunicar la ciencia (Velden, 2013), en la que se identifica que los flujos del conocimiento científico reflejan en los grupos de investigación un equilibrio entre el espíritu de la cooperación y la competencia, contrastando conceptos emergentes con conceptos tradicionales.

Estos estudios, hasta ahora, han asomado líneas de trabajo propias de un momento de transición en la emergencia de nuevas prácticas y nuevos conceptos en la comunicación de la ciencia; pero aunque se ha ido ganando terreno en algunas interpretaciones específicas sobre las incidencias de un nuevo contexto en la comunicación interna de la ciencia, por un lado, y la comunicación hacia la sociedad, por el otro, estos abordajes separados dejan de lado, en su mayoría, factores comunes que comprometen todo el sistema sociotécnico de la comunicación de la ciencia. Una búsqueda en este camino podría ser comprender la noción de red que está pesando sobre las nuevas tendencias, explicada por Castells (2001, 2004) y Lévy (1997), en medio de una

convergencia tecnológica y narrativa que ha sido abordada por algunos autores (Castells, 1998; Martín Serrano, 2009; Scolari 2008; Muñoz, 2010).

Desde el punto de vista lingüístico también se han realizado las primeras aproximaciones de la comunicación de la ciencia dentro de escenarios emergentes. Alicia Pineda (2013) abordó el discurso sobre ciencia y tecnología plasmado en la prensa, partiendo de un contexto de cambios generados en el sistema científico y en la comunicación de la ciencia. En esta investigación, Pineda integra la interpretación de diversas prácticas discursivas, tanto en la diseminación como en la divulgación, relacionándolas con la producción del saber y su representación pública. En este caso, Latour (2001) ha sido un útil anclaje teórico desde su interpretación crítica y constructiva de los aspectos tecnocientíficos.

Por su parte, Leydesdorff (2010a) y Hilbert (2013) han sido pioneros en la revisión de la institucionalización de los nuevos procesos de la comunicación de la ciencia, con una base organizacional que involucra a las instituciones científicas y los investigadores, iniciándose así algunas consideraciones conceptuales sobre las interacciones entre la tecnología, los cambios sociales y las estrategias institucionales que orientarán las nuevas prácticas. En América Latina, algunos autores ya han trabajado el tema de rutas estratégicas para la inserción de las instituciones académicas en las nuevas prácticas de la comunicación de la ciencia (Pisanty, 2011; Briceño, López, Torrén y Núñez, 2011). En la última década ha empezado a ganar cuerpo el interés por conocer, evaluar y proponer prospectivas en instituciones de educación superior, cuya referencia inicial fue el documento “Pertinencia de la educación superior en el siglo XXI” presentado por Michael Gibbons en la Conferencia Mundial sobre la Educación Superior de la UNESCO (1998). Bajo el concepto de Universidad Red, Mauricio Andión (2002) empezó a manejar la idea de una transformación en las instituciones de educación superior de acuerdo con la estructura y funcionamiento de un nodo cibernético.

En resumen, la comprensión de los cambios generados en la comunicación de la ciencia bajo nuevos contextos hasta ahora ha tenido un camino que muestra más rutas por recorrer que definiciones acabadas. Los aportes generados desde diversas perspectivas deben ir integrándose hasta conformar líneas más gruesas de trabajo que permitan anclar las nuevas interpretaciones en

marcos teóricos con una lectura integral de la comunicación de la ciencia como objeto de estudio, un interés en el que se ha centrado nuestra investigación.

6.- Justificación

Comprender los nuevos escenarios que emergen en la comunicación de la ciencia le confiere a ésta la formalidad académica que como objeto de estudio merece, al ser parte importante del proceso de producción científica.

Los retos de abordar la comunicación de la ciencia desde perspectivas no tradicionales, ajustándonos a la naturaleza de los nuevos cambios, obligan a una revisión de procesos que incluso en su forma ya consolidada han quedado en deuda con su interpretación global sobre los factores de contexto que la definen.

Al identificar los factores que inciden sobre el modo emergente de la comunicación de la ciencia y su institucionalización, puede avanzarse en detectar la dimensión organizacional, colectiva e individual que pesa sobre las nuevas tendencias, facilitando así la definición de estrategias de participación de los actores que involucran la gestión y producción científica, en su condición clave para activar nuevos procesos.

Los retos de abordar la comunicación de la ciencia de una manera mucho más amplia a como se hizo en el siglo XX, comprendiendo factores que en forma común inciden en los procesos de producción científica y en el contexto comunicativo que rodea la actividad científica, son una forma de entender la ciencia como parte inherente de la historia de las sociedades. Visto así, nuevas exigencias pueden derivarse con los nuevos estudios, hacia quienes hacen ciencia y a quienes desde afuera del aparato de producción científica intentan comunicar aspectos derivados de éste.

Es preciso ahondar en la interpretación del modo emergente de la comunicación de la ciencia en torno a su impacto en la evolución de los modelos de saberes. Sobre todo, el camino apenas inicia para entender cuál es la responsabilidad del aparato científico en los nuevos procesos y

cuál es el verdadero impacto de la visibilidad global de los procesos científicos en la nueva propuesta de relación entre ciencia y sociedad. Avanzar en estos estudios es un aporte que luego podrá traducirse en claridad conceptual y facilidad para definir acciones a partir del Estado y las instituciones, así como en la formación de comunidades (científicas y no científicas) para incorporarse a la nueva lógica de participación en los nuevos procesos de comunicación de la ciencia.

La conformación del espacio público en el que se construyen las referencias colectivas de la ciencia, requiere ser interpretada desde la complejidad de factores propios de una sociedad crecientemente incidida por una comunicación electrónica de características distribuidas, autónomas y abiertas. Una revisión que trascienda los determinismos tecnológicos y comprenda los contextos para alcanzar logros dentro de las nuevas posibilidades en la comunicación de la ciencia, es una forma de estimular la definición de rutas estratégicas que puedan incidir en el aumento de la participación de regiones como América Latina, con las ventajas que eso significa en su visibilidad dentro de un ambiente global.

CAPÍTULO II: La comunicación de la ciencia: orígenes, consolidación y viraje

Si admitimos que la comunicación de la ciencia está determinada por el contexto tecnológico, el contexto organizacional de la Comunicación Pública y el contexto científico social, podemos ver el siglo XX como el momento de consolidación de nuestro objeto de estudio, dada la institucionalización que se generara en la sociedad occidental en cada uno de estos factores. Asimismo, hacia finales de este siglo confluye la movilización de estos tres factores, lo cual originará un quiebre en la estabilidad de la comunicación de la ciencia, con un panorama alternativo de nuevas prácticas.

En este capítulo revisamos la comunicación de la ciencia en cuatro períodos, determinados por los factores tecnológicos, organizacionales y científico social del contexto que ha rodeado la práctica científica:

Período 1: inicios (del siglo XVII a inicios del siglo XX)

Período 2: la consolidación (siglo XX: 1945-1980)

Período 3: del viraje al modo emergente (1980-2000)

Período 4: el modo emergente (2000-2013)

Luego de explorar y reconocer factores de contexto en los diferentes períodos, culminamos en una fase descriptiva y la definición de un marco conceptual que nos sirve de referencia para diferenciar el modo tradicional, del modo emergente de la comunicación de la ciencia.

2.1.- Período 1: inicios (del siglo XVII a inicios del siglo XX)

2.1.1.- Del siglo XVII al siglo XIX

A partir del siglo XVII un movimiento creciente de liberación de la información como indicador del progreso, genera un ambiente propicio para la circulación de las ideas en formatos impresos.

Ya para inicios de este siglo la producción de libros en Europa se estimaba en 10 millones (Boorstin, citado por Elizalde, 2003).

Empieza a surgir también una infraestructura que sustenta la cultura impresa: libros, bibliotecas, formación de bibliotecarios apoyan así la adquisición del conocimiento, de memorización y recuperación de datos, constituyéndose en un “ambiente inconsciente para la mayoría de los usuarios” (Elizalde, 2003:131). Y así las primeras formas organizadas para respaldar las ideas en forma escrita:

Para combatir la falta de control de los vendedores, los profesores tenían la obligación de dejar sus conferencias y sus clases manuscritas en los “estacionarios” de las universidades, que además, cumplían el papel de hacer préstamos de la biblioteca y autorizar los textos (Boorstin, citado por Elizalde, p. 130)... las bibliotecas comenzaron a ser lugares para resguardar y mejorar las condiciones físicas de los lectores. Por lo tanto, dejaron de ser meros “estacionarios” o depósitos de libros para ser un lugar de consulta y trabajo de lectura. Y los bibliotecarios pasaron de ser empleados mal pagos y sin preparación específica, a ser estudiosos y especialistas en diferentes temas tratados en los libros de la biblioteca. (Elizalde 2003: 130).

La publicación *Novum Organum* (1620) del inglés Francis Bacon, es reconocida como una obra de gran influencia en el pensamiento científico del momento. Al generar aportes en el método experimental inductivo, las ideas de Bacon estimulan debates informales sobre la ciencia, originándose algunas décadas más tarde la Real Sociedad de Londres para el Avance de la Ciencia Natural (1660), la primera sociedad científica del Reino Unido y una de las más antiguas de Europa. Desde esta organización surgen los primeros protocolos formales de discusión científica. Insertos en el ambiente de discusión de la "nueva ciencia" o "filosofía experimental" y aprovechando las oportunidades de la imprenta, esta organización inicia en 1665 la revista *Philosophical Transactions*, considerada la primera de las revistas científicas periódicas (Guédon, 2001)¹⁷. Aunque no es un hecho tradicional para el momento (e incluso

¹⁷ En enero de ese mismo año se publica también el *Journal des Savants*, desde donde se resumen informes relacionados con avances en física, química, anatomía y mineralogía, pero *Philosophical Transactions* es considerada una revista con un perfil más científico por las características de discusión y validación que fue adquiriendo, avalada por una organización ad hoc. Algunos autores, como Guedon (2001) advierten que los objetivos de ambas publicaciones eran diferentes: mientras en el *Journal des Savants* se buscaba publicar novedades, el *Philosophical Transactions* incluye por primera vez el registro público de los aportes originales al conocimiento científico, lo que lo consagra como el origen de las publicaciones científicas en su versión para comunidades de investigación. En todo caso, esta condición forma parte justamente de una modalidad de comunicación de la ciencia

pudo llegar a ser ridiculizado), la comunicación entre los científicos como mecanismo importante para promover y fortalecer el conocimiento es un aspecto destacado por Henry Oldenburg en la Editorial del primer número de *Philosophical Transactions*¹⁸.

Gracias a los avances de la imprenta, el registro público de los aportes individuales en el proceso creativo, intelectual y científico despierta preocupaciones por controlar la circulación del conocimiento, matizada por el interés de defender la originalidad de las ideas, un hecho paradójico de transparencia y protección del saber, asociado con la publicación *Philosophical Transactions*:

*“Philosophical Transactions también fue concebida en un momento en que la cuestión de la propiedad intelectual ocupaba el centro del escenario y muchas de sus características pueden verse como una forma de abordar esta preocupación. En particular, se introdujo la claridad y la transparencia en el establecimiento de las reivindicaciones en las ideas innovadoras y, como resultado, se comenzó a desempeñar un papel no muy diferente de la de una oficina de patentes para las ideas científicas. El objetivo era dominar y vigilar “la paternidad científica” y priorizar las controversias y polémicas intelectuales y reducir un espectáculo potencialmente desagradable al hacerse público. Si las controversias científicas podían ser manejadas de una manera tranquila, ordenada y civilizada, Oldenburg y otros científicos se beneficiarían de una mejor imagen, más digna, pública. Al mismo tiempo, la presencia de un registro público de las innovaciones científicas ayudaría a crear normas internas de comportamiento que condujeran a una sociedad bien estructurada y jerarquizada”*¹⁹ (Guédon, 2001: 5).

Cien años más tarde, la Real Sociedad de Londres para el Avance de la Ciencia Natural adopta el procedimiento de “revisión por pares” del contenido publicado en la *Philosophical Transactions*:

en su fase original, en la que no se habían admitido estilos diferenciados ni para publicar noticias sobre la ciencia, ni para publicar aportes de discusión científica, algo que sería definido siglos más tarde.

¹⁸ En la Editorial del primer número de *Philosophical Transactions*, Henry Oldenburg (1665) escribe: “Where as there is nothing more neceffary por promoting the improvement of Philosophical Matters, than the communicating to fuch, as apply their Studies and Endeavours that way, fuch things as are difcovered or put in...” (original en inglés antiguo). Versión disponible en: <http://www.mhs.ox.ac.uk/sis25/objects.php?id=40>

¹⁹ Traducción propia. Versión original: *Philosophical Transactions was also conceived at a time when the question of intellectual property occupied center stage and many of its characteristics can be seen as addressing this broad area of concern. In particular, it introduced clarity and transparency in the process of establishing innovative claims in natural philosophy, and, as a result, it began to play a role not unlike that of a patent office for scientific ideas. The purpose was to tame and police “scientific paternity” and priority controversies and intellectual polemics so as to make this potentially unpleasant spectacle disappear from the public eye. If scientific disputes could be handled in a quiet, orderly, and civil manner, Oldenburg and others calculated, natural philosophers would stand to gain a better, more dignified, public image. At the same time, the presence of a public registry of scientific innovations would help create internal rules of behavior leading to a well structured, hierarchical society.*

los artículos enviados serían sujetos a revisión por parte de un grupo selecto de académicos informados en los temas, el cual emitiría una recomendación sobre la calidad del material, lo que se conoce como los orígenes de los procedimientos de revisión por pares para la validación de los artículos²⁰. Sin embargo, la tecnología aún era limitada para distribuir el material entre los evaluadores y contar en forma rápida con el proceso de revisión por pares.

Por otro lado, con el auge de la imprenta, el discurso científico se inserta sutilmente en los orígenes de los *best-sellers* editoriales, formando parte del registro literario. Es el siglo XVIII el período con mayor auge en los inicios de la aventura editorial, basados en la imprenta como técnica privilegiada: en 1748, se publica el *Espíritu de Las Leyes*, de Montesquieu; en 1751 se publica el primer volumen de la *Encyclopedie*; en 1759 se publica *Candide*, de Voltaire; en 1762 se publica *El Contrato Social*, de Rousseau; en 1776, se publica *La Riqueza de las Naciones*, de Adam Smith; en 1782, se publica la *Crítica de la Razón Pura*, de Kant; en 1795 se publica *Progreso Humano*, de Condorcet.

Insertas en el período de la Ilustración, estas obras dan impulso a la circulación de ideas asociadas a la apuesta por la razón, el conocimiento positivo, el rechazo al moralismo religioso y la defensa de la libertad de expresión, gran soporte al pensamiento científico occidental durante los siglos posteriores. Estas nuevas ideas proclamadas en el siglo XVIII se consideran el proceso de construcción de un ambiente que devino en la Revolución Francesa, en 1789.

La intención de extender estas ideas a todo tipo de público significa la búsqueda de un respaldo amplio al pensamiento filosófico, humanístico y científico que emergía. La Enciclopedia, escrita en lengua popular, ha sido considerada como la primera gran empresa de la Comunicación Pública de la Ciencia:

“Para ser accesible de forma general, la Enciclopedia usó un lenguaje vulgar (francés, que era el lenguaje de comunicación en Europa) en vez de elegir uno de culto (latín), para que estuviera al alcance de todos (Fayard, 1999)”.

²⁰ Aunque se conoce que la Real Sociedad de Edimburgo ya había implantado un mecanismo similar en el año 1731 y también otras sociedades habían empezado a aplicar algunos procedimientos similares de validación. En todo caso, las fechas coinciden en las décadas 30-70 del siglo XVIII. Puede verse más sobre el tema en *The history of the peer-review process*, de Ray Spier (2002).

Ya durante la revolución industrial (siglo XIX), la universidad se diversifica y se transforma en una estructura integrada a la sociedad. "Para finales del siglo XIX la Universidad comienza a dejar de ser vista como una inaccesible torre de marfil ofreciendo en cambio una imagen más cercana a las actividades económicas y sociales de los Estados modernos" (Andión, 2002, p.12), para cuyos fines se aprovechan las posibilidades tecnológicas del momento.

Habiéndose afianzado hacia el siglo XIX, la divulgación científica llega a ser considerada un mecanismo por el cual se construye la representación de la Modernidad (Pohl-Valero, 2009). En un contexto oportuno de reorganización de la jerarquía social del conocimiento (Sarlo, citado por Ben, 2009), la actividad científica constituye un aporte en la definición de identidades nacionales, los significados del progreso o la civilización, las relaciones de poder y los marcos conceptuales para entender y abordar la realidad social.

Los adelantos tecnológicos propios de la sociedad industrial contribuyen a la expansión de la cultura escrita en un contexto de legitimación del discurso científico:

“Nuevas imprentas de vapor, nuevos tipos, impresión en continuo, distribución rápida de los nuevos ejemplares, gracias al ferrocarril, junto con un sólido sistema de correos configuraban nuevos medios materiales de la sociedad industrial que acercaban la lectura en general y la ciencia en particular a los nuevos lectores. Comprar y vender libros científicos se había convertido en un negocio” (Nieto-Galán, 2006: 46-47).

Son ejemplos representativos de las obras científicas que constituyen un atractivo editorial de gran impacto en el siglo XIX: *Constitution of Man*, de Georges Combe (1828) y *Astronomie Populaire*, de Francois Arago (1831), ambos considerados best-sellers; *Traité philosophique d’astronomie populaire* (1830), de Augusto Comte; *Vestiges of the Natural History of Creation* (1852)²¹; *La pluralité des mondes habités*, de Camille Flammarion (1862)²².

²¹ Escrito en 1844, esta obra se consideraba anónima hasta que fue conocido su autor, Robert Chambers, escocés editor y quizás uno de los primeros periodistas científicos. Puede leerse más en “Libros para todos: la ciencia popular en el siglo XIX (Nieto-Galán, 2006).

²² No podemos obviar que también surgen obras de impacto, cuyo discurso de ficción expresa el miedo o la advertencia a una posible perversión del desarrollo científico. Un caso representativo es *Frankenstein*, de Mary

Hacia finales del siglo XIX, la aparición de la máquina de escribir y el uso del papel carbón facilitan la copia de los artículos científicos. Esto, y el crecimiento de las comunidades científicas consolidan por su lado el proceso de la revisión entre pares, afianzándose los protocolos de publicación en las revistas especializadas (Spier, 2002). Aun así, el modelo de soporte permanece asociado a la naturaleza de las comunidades científicas que, aunque crecían, mantenían el espíritu de intercambio del conocimiento. Al contarse con ediciones limitadas con costos sostenibles, las publicaciones científicas dirigidas a las comunidades especializadas no forman aún parte de estrategias comerciales, como lo explica Cook:

*“Las primeras instituciones científicas sostenidas con fondos públicos... tenían responsabilidades para el público en general, y veían como un deber publicar sus trabajos en sus propios diarios de una manera cuasi académica, para la difusión del conocimiento y no con fines comerciales. Aunque en general, no dependían de las ventas externas, algunas publicaciones se vendían ampliamente al público... La composición de aficionados de muchas sociedades científicas de finales del siglo XVIII y principios del siglo XIX tuvo una influencia considerable sobre la economía de sus publicaciones. Casi siempre un miembro de una sociedad recibía sus publicaciones gratuitas a cambio de su suscripción. Las ventas adicionales eran pocas. Muchos ejemplares se daban a cambio de otros ejemplares, a personas e instituciones. De esta forma las sociedades y las instituciones, como los observatorios, desarrollaban sus colecciones bibliográficas de revistas especializadas. Cuando los miembros, especialmente los aficionados, estaban ganados a actuar de esa manera, cuando el costo de la mano de obra de la imprenta era comparativamente bajo, cuando los tamaños y volúmenes de las colecciones eran pequeños y el trabajo editorial era algo realizado voluntariamente por algunos miembros, las suscripciones de los miembros podían cubrir los costos de la producción y la publicación académica no era una empresa comercial; se llevaba a cabo para promover y difundir el conocimiento, y no existían líneas comerciales al respecto”*²³ (2001:19-20).

Shelley, publicado por primera vez en 1818 y cuya versión literaria significa un mensaje temprano de las posibles consecuencias del uso irresponsable del conocimiento científico tecnológico, ante el exceso de experimentar con el acto de la creación de la vida. Este discurso inaugura la dualidad pública con la que convivió la imagen de la ciencia en el siglo XX, explotado luego por la narrativa cinematográfica, consolidando estereotipos hasta ahora casi inamovibles sobre el perfil del científico: una persona, generalmente de sexo masculino, alocada, abstraída y hasta perversa, encerrada en su laboratorio a espaldas de la realidad cotidiana.

²³ Traducción propia. Texto original: *“The first scientific institutions supported by public funds were a few physic gardens and the royal observatories in Greenwich and Paris. In the course of the nineteenth century other public institutions came into being, the geological surveys of Britain and the USA, for example, and meteorological and magnetic observatories. They were institutions with responsibilities to the public generally, and they saw it as their duty to publish their work in their own journals in a quasi academic manner, for the dissemination of knowledge and not for commercial profit. Although like the publications of academies they did not in general depend on outside sales, some publications were sold widely to the public...”*.

El pensamiento científico moderno en este período se enfrenta así a dos grandes retos: consolidar sus métodos internos de validación y lograr su legitimación por medio de un reconocimiento social, lo que estimula la organización de procesos para formalizar la comunicación de la ciencia, soportados en los adelantos tecnológicos que fueron mejorando la circulación de los mensajes colectivos.

Al afianzarse una divulgación científica amparada en la defensa de la razón y el espíritu positivista de la ciencia moderna, como parte de las ideas progresistas del momento y organizarse los protocolos de comunicación entre comunidades especializadas, se refuerza culturalmente el sistema científico tecnológico, una condición base que le daría paso a un siglo XX dispuesto a continuar con la herencia que recoge, matizado por los cambios generados en la comunicación pública.

2.1.2.- Inicios del siglo XX

El siglo XX hereda la lógica de la comunicación implantada durante la Revolución Industrial, en la que la imprenta domina la cultura de información con productos en serie, gracias a un conjunto de innovaciones científicas y tecnológicas que introducen mejoras crecientes en este proceso.

Por un lado, la actividad científica se profesionaliza, amparándose más en instituciones, antes que en iniciativas privadas de aficionados. A los inicios del siglo XX nuevos temas del conocimiento se abren paso, signados por la evolución de la mecánica cuántica y la relatividad,

“The amateur composition of many scientific societies in the late eighteenth and early nineteenth centuries had a considerable influence on the economics of their publications. For the most part a member of a society received its publications free in return for his subscription. Additional sales were few. Many copies were given free to individuals or institutions that in return presented the academy with copies or their own works. Societies and institutions such as observatories, commonly developed their library collections of learned journals in that way. When members, especially amateurs, were reasonably well to do, when the cost of the manual labour of printing was by comparison low, when the sizes and volumes of journals were small, and editorial work was a done voluntarily by a few members, the subscriptions of the members could cover the costs of the production, Academic publishing was not a commercial business, it was undertaken to promote and disseminate knowledge, and in the circumstances of the times it did not have to be run on commercial lines”.

dando lugar a un gran aumento en lo experimental, así como en investigaciones teóricas en estos temas.

Esto afecta la demanda del registro impreso del conocimiento. Para Cook (2001), uno de los factores que impacta en las primeras décadas del siglo XX es la creación de los laboratorios de investigación en Alemania, Inglaterra, Francia y Estados Unidos, los cuales, dada la relevancia de nuevas áreas y la participación del Estado, tenían la responsabilidad de hacer públicos sus avances lo que, en consecuencia, aumentó la demanda de las publicaciones. Es comprensible que el aumento de instituciones científicas promoviera la creación de bibliotecas que generan a su vez mayores demandas de revistas como el instrumento primordial para la preservación y acceso al conocimiento que se genera.

Pero aun cuando la ciencia y sus publicaciones van en aumento, las primeras décadas del siglo XX continúan el sello heredado del siglo XIX: aunque ya empiezan a asomarse pequeñas empresas en la impresión de revistas científicas, como la Taylor-Francis en Londres²⁴, las primeras décadas del siglo XX todavía experimentan en gran parte una distribución libre, ya sea entre los miembros de las sociedades científicas o como intercambio con otras sociedades, de tal manera que los beneficios por ventas continúan siendo escasos; los tirajes se consideran aún pequeños o de industria casera, como lo señala Cook:

"Las revistas se podían producir de ese modo, sin pérdidas: no había necesidad de comercializar las publicaciones agresivamente a las bibliotecas y los individuos, ni de dar a la revista un formato atractivo. Pero las sociedades encontraron en estos años que sus revistas eran cada vez más buscadas por las bibliotecas universitarias" (Cook, 2001: 19).

En resumen, Cook destaca los avances importantes que se produjeron en las primeras décadas del siglo XX en las publicaciones científicas²⁵:

²⁴ En 1798 Richard Taylor publica la *Philosophical Magazine*, reconocida como una de las primeras revistas científicas editadas por una empresa independiente de las sociedades científicas de la época. Aunque también existen antecedentes como la Blackwell Publishing, que editó su primer libro académico en 1897, la Macmillan, creadora de la revista *Nature* en 1877, no fue sino hasta la segunda mitad del siglo XX cuando el impacto de estas editoriales deja verse en las publicaciones científicas, principalmente en el formato de revistas periódicas. Fue luego de la Segunda Guerra Mundial cuando el impacto de estas empresas tuvo cabida, dados los programas de expansión y fusiones de grupos empresariales para estos fines (Rodríguez, 2006).

²⁵ Alan Cook (2001) resume una lista de la aparición de las publicaciones científicas en Europa desde el siglo XVII hasta antes de la Segunda Guerra Mundial: siglo XVII (2 publicaciones); siglo XVIII (5 publicaciones); siglo XIX

"...la fundación de las revistas de nuevos temas como la geofísica... La economía y los métodos de la publicación académica difieren un poco de lo que eran antes de 1900. Un miembro honorario de una sociedad decidiría sobre la publicación de un artículo después de haber recibido uno o más informes de los árbitros... Él (casi nunca ella) estaría asistido con un pequeño personal pagado por la Sociedad, en la que algunos pocos se ocuparían de la correspondencia (recepción de artículos, envío a los árbitros), llevar a cabo la edición de textos, enviar copia a la imprenta, controlar y distribuir pruebas y mantener una lista de destinatarios²⁶" (2001: 22).

Por otra parte, en las primeras décadas del siglo XX, la prensa, la radio, la televisión y el cine logran una ocupación importante en la construcción simbólica de la realidad, inaugurando estilos narrativos e incidiendo sobre nuevas modalidades comunicativas y, en consecuencia, sobre la naturaleza de lo público, bajo un esquema de producción en serie de la organización de la información y de dispersión del mensaje a distancia.

Esta disponibilidad ofrecida por los medios de comunicación masiva se acelera progresivamente por los adelantos tecnológicos, construyendo un entramado paralelo de necesidades en torno a la estructura de organizaciones y profesionalización con perfiles emergentes para el manejo de la información (periodistas, camarógrafos, diseñadores, creativos y gerentes, entre los principales).

Tal condición promueve la incorporación de la información científica al discurso massmediático, constituyendo un soporte importante para la divulgación de la ciencia, mediante el servicio organizado del periodismo científico. Un momento clave, por ejemplo, es la creación del servicio de noticias *Science Service* (1921), iniciativa en la que participaron la *American Association for the Advancement of Science* (AAAS), la *National Academy of Sciences* y el *National Research*

(22 publicaciones); y siglo XX hasta 1934 (10 publicaciones). Puede notarse el gran impulso del siglo XIX, y el rápido crecimiento en las primeras tres décadas del siglo XX.

²⁶ Traducción propia. Texto original: "...the foundation of journals for new subjects such as geophysics, for scientific instruments, and for reviews as distinct from original contributions. The economics and methods of academic publishing differed little after 1900 from those before. An honorary officer of a society would decide on the publication of a paper after receiving one or more reports from referees, and would probably assemble the articles to make up an issue. He (almost never she) would be assisted by a small paid staff in the office of the society where a few members, perhaps no more than one, would deal with the correspondence (receiving papers, sending them to referees), undertake the copy editing, send copy to the printers, check and distribute proofs, and maintain a mailing list".

Council. En 1934 se crea la *National Science Writers Association*, referencia de gran peso para la profesionalización del periodista en esta área.

Así, el siglo XX empieza a conjugar los factores que promovieron la organización de la comunicación de la ciencia en un contexto en el que ésta se convierte en una actividad proveedora de insumos importantes para la producción informativa. Pero sería luego de la Segunda Guerra Mundial cuando, definitivamente, se consolidarían las prácticas de la comunicación de la ciencia en sus dos vertientes.

2.2.- Período 2: la consolidación. Siglo XX (1945-1980)

El desarrollo científico se ampara en una institucionalización y profesionalización de sus miembros, con disciplinas diferenciadas después de la Segunda Guerra Mundial (Mowery y Rosenberg (1992). Esto surge en un período de industrialización basado en la modernización como modelo de desarrollo en el que también una serie de factores tecnológicos fue moldeando una sociedad compleja en sus interacciones, soportada en el consumo masivo de la información. Con sus matices, este período del siglo XX experimenta la consolidación de estas tendencias.

2.2.1.- El Sistema Social de la Ciencia

2.2.1.1.- La alianza a ciegas

Luego de la Segunda Guerra Mundial, el aparato científico occidental experimenta cambios no sólo en el refuerzo de su institucionalidad, sino también en el diseño de políticas públicas; aunque ya la ciencia ha experimentado una expansión asociada a la investigación industrial, después de la Primera Guerra Mundial, el ambiente de la Segunda Guerra Mundial le añade el interés militar, lo que contribuye a acrecentar el interés público por la ciencia. En este sentido, el Estado le confiere a la ciencia una ocupación importante dentro de las líneas de desarrollo económico. Dentro de una agenda de recuperación de la postguerra, los países de Occidente generan una inversión creciente en la actividad científica, estimulados por Estados Unidos y sus políticas de recuperación europea.

En este contexto, la relación de la ciencia con la sociedad se considera marcada por la incidencia de la actividad científica en la Segunda Guerra Mundial. Las repercusiones del Proyecto Manhattan²⁷ reacomodan las prioridades políticas de Estados Unidos con respecto a la ciencia, inaugurando una matriz referencial para las políticas públicas en el tema científico y tecnológico en la segunda mitad del siglo XX.

Surge así una práctica científica concentrada en grandes proyectos con modos de producción industrial, con ingentes recursos de infraestructura y personal, inversiones cuantiosas y una compleja organización –muchas veces internacional– soportada en múltiples disciplinas que resultan potenciales para la fusión ciencia- tecnología: Física, Ingeniería, Química, Matemáticas, Informática, Biología y Geología. Además del Proyecto Manhattan, después de la Segunda Guerra Mundial, en 1952 nace en Europa el Centro Europeo de Recursos Nucleares (CERN) de Ginebra, con la participación de doce países; y en la década del setenta la National Aeronautics and Space Administration (NASA) involucra a la Agencia Espacial Europea (European Space Agency; ESA) para la construcción de un telescopio espacial. También pueden nombrarse como proyectos de gran envergadura, la invención de la primera gran computadora (ENIAC) en 1946 y el desarrollo soviético del primer satélite artificial –el Sputnik– en la segunda mitad de la década del cincuenta.

Este modo de hacer ciencia es reconocido como *Big Science* (Gran Ciencia), calificativo que se le atribuye al físico nuclear estadounidense Alvin Weinberg, en 1961, para referirse a una gestión multidisciplinaria y multinacional de la ciencia, en la que la escala de los experimentos se acrecienta empujada por la fusión del desarrollo científico y el desarrollo tecnológico (aceleradores de partículas, propulsores, reactores, supercomputadoras) (Vermeulen y Penders, 2007).

²⁷ El Proyecto Manhattan se inició en 1942, durante la Segunda Guerra Mundial, en Estados Unidos, con el objetivo específico de construir la primera bomba atómica de la historia. Se estima una inversión mayor dos mil millones de dólares en esta iniciativa en la que al menos ciento cincuenta mil personas se involucraron. El proyecto se llevó a cabo en numerosos centros de investigación siendo el más importante de ellos el Distrito de Ingeniería Manhattan situado en el lugar conocido actualmente como Laboratorio Nacional Los Álamos. Fuente: Wikipedia.

Sostenemos que estos cambios, aunque en gran parte se deben a la dinámica interna de la evolución del conocimiento científico, no hubieran podido darse sin un contexto que le atribuyera a la ciencia un reconocimiento de incidencia y ocupación importante para el progreso de las sociedades contemporáneas, lo cual también implicó un anclaje de la ciencia con el sector decisor de las políticas públicas de los países occidentales, cuya preocupación estaba centrada en la lógica geopolítica de la postguerra.

Un ejemplo enfático de esta afirmación es el denominado informe *Science The Endless Frontier*, coordinado por el Director de la Oficina de Investigación y Desarrollo Científico de Estados Unidos, Vannevar Bush²⁸ al finalizar la Segunda Guerra Mundial, aun bajo la euforia de los efectos del desarrollo científico y tecnológico en las aplicaciones bélicas. En este informe se plasma un resumen de recomendaciones realizadas por distintos asesores en el tema, sobre el camino que debe seguir ese país en materia de política científica y tecnológica. El eje central del informe es el progreso científico como factor clave para la seguridad de Estados Unidos, así como para optimizar la salud, generar más puestos de trabajo, mejorar la calidad de vida y alcanzar el progreso cultural (Bush, 1945).

Estas recomendaciones compiladas en lo que se conoce como el Informe Bush, son consideradas una referencia importante para la definición de la política científica estadounidense en la segunda mitad del siglo XX, además de entenderse como las líneas maestras en la gestión de la ciencia en los países de Occidente durante este período. Su esencia se inserta en el llamado *modelo lineal del desarrollo* que se sustenta en la siguiente premisa: a mayor financiamiento y autonomía del aparato científico tecnológico de un país, mayor bienestar colectivo. Se establece así una relación proporcional entre el desarrollo científico y tecnológico y el progreso social, para lo cual se requiere apoyar la ciencia y dejarle un margen amplio de autonomía, independientemente del contexto.

Aunque el origen del modelo lineal del progreso científico se le adjudica al Informe Bush, algunos autores como Godin (2006) desestiman esta relación, advirtiendo que el modelo no es

²⁸ Vannevar Bush fue un influyente científico norteamericano durante la II Guerra Mundial y tuvo un papel protagonista en la puesta en marcha del Proyecto Manhattan para la construcción de las primeras bombas atómicas.

más que una construcción teórica secundada por economistas del momento, afianzada por categorías estadísticas, y auspiciada por organizaciones mundiales que con sus manuales metodológicos, validan la tesis. En realidad, el informe no hace mención explícita al modelo lineal, pero las recomendaciones ofrecen un viraje en las políticas públicas del aparato científico, lo que dentro de la lógica economicista del momento, pudo haber complementado acciones y teorías²⁹.

El modelo lineal del progreso científico sostiene que el Estado financia la ciencia porque ésta incidirá favorablemente en la sociedad; su condición neutral le imprime autonomía. En el Informe, Bush pautó de esta manera cuál es el rol del Estado y de la ciencia, imprimiendo el sello de lo que luego se comprendería como el contrato social de la ciencia³⁰.

“... la investigación básica debe fortalecerse mediante el uso de los fondos públicos... Sin progreso científico nacional la salud se deterioraría, sin progreso científico no podíamos esperar mejora en nuestro nivel de vida o por un aumento del número de puestos de trabajo para nuestros ciudadanos, y sin progreso científico no podríamos mantener nuestras libertades contra la tiranía... Debemos eliminar los rígidos controles que hemos tenido que imponer, y recuperar la libertad de investigación científica y el espíritu competitivo sano, tan necesaria para la expansión de las fronteras del conocimiento científico... El progreso científico en un amplio frente de los resultados del libre juego de intelectos libres, que trabajan en temas de su propia elección, en la forma determinada por su curiosidad para la exploración de lo desconocido. La libertad de investigación debe ser preservada bajo cualquier plan de apoyo del Gobierno a la ciencia”³¹ (Bush, 1945).

²⁹ En la década de los sesenta la National Science Foundation (NSF) y la Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) se construyen indicadores de ciencia y tecnología atendiendo a este modelo. Desde entonces, los países han adoptado estadísticas y comparaciones para la asignación de presupuestos universidades, centros de investigación, para la promoción de actividades que generan nuevo conocimiento. Ver más sobre estas iniciativas en La ciencia como institución (Orozco y Chavarro, 2010).

³⁰ El llamado modelo lineal no estuvo solo durante la segunda mitad del siglo XX: los defensores de sus ideas, como Bush, tuvieron que lidiar siempre con las reservas de aquellos que hacían contrapeso a sus argumentos principales o que se le enfrentaban. Recordemos que la propuesta de Bush surge en medio de la polémica con otra contrapropuesta que se le enfrenta en el debate político, liderada por Kilgore en los años cuarenta en el congreso estadounidense. Al respecto, Federico Vaseen (2012) explica: “Kilgore apuntaba a introducir la visión de otros actores en la evaluación de las potencialidades de una investigación científica, y podría quebrar la identificación entre calidad académica y relevancia, en tanto lo relevante para los nuevos actores involucrados no necesariamente es producir investigación de calidad para contribuir al avance de la empresa científica como patrimonio de la humanidad”. Si bien esta propuesta quedó anulada por las ideas de Bush y el contexto histórico que lo favoreció, unas décadas más tarde resurgirían las preocupaciones de Kilgore, matizadas en otro contexto.

³¹ Traducción propia. Texto original: “If the colleges, universities, and research institutes are to meet the rapidly increasing demands of industry and Government for new scientific knowledge, their basic research should be strengthened by use of public funds... Without scientific progress the national health would deteriorate; without scientific progress we could not hope for improvement in our standard of living or for an increased number of jobs

La influencia de estas ideas penetra no sólo en las políticas públicas de la ciencia y la tecnología en la segunda mitad del siglo XX en Estados Unidos y los países de Occidente, sino también en la forma como es conceptualizada la relación ciencia-sociedad. Autores como Godin (2006) admiten la gran influencia del modelo lineal en las políticas científicas e incluso en la forma como se llegó a estudiar la ciencia en el período de la postguerra.

Esto implica la consolidación de instituciones gestoras de la investigación, principalmente las universidades y el fortalecimiento del conocimiento disciplinario, estimulando una manera tradicional de hacer ciencia, calificada por Gibbons como el modo 1 de la producción del conocimiento:

“Casi todas las universidades han importado un modelo de producción de conocimiento que se basa en las disciplinas. Esta estructura da la pauta a los investigadores de cuáles son los problemas importantes, cómo se los debe abordar, quién ha de hacerlo y qué se considerará una contribución en una esfera. En los aspectos sociales, también prescribe las reglas para acreditar a los nuevos investigadores, los procedimientos para seleccionar a los nuevos docentes y los criterios para su avance en la vida académica. En pocas palabras, la estructura de las disciplinas define lo que cuenta como "buena ciencia" y prescribe también lo que necesitan saber los estudiantes si pretenden convertirse en científicos” (Gibbons, 1998:5).

Calificada como la edad dorada de los consejos de investigación (Rip, 1996), la década de los cincuenta y primera mitad de los sesenta resguarda a los centros de producción del conocimiento con la idea lineal del progreso, abogando por una actividad necesaria e independiente del contexto. La creación de instituciones para la promoción de la ciencia impulsadas desde este modelo, entendiendo el apoyo irrestricto de la ciencia básica como mecanismo para el desarrollo científico tecnológico de un país se convierte en la matriz de los países industrializados que, a su manera, intentan seguir países como los de América Latina.

for our citizens; and without scientific progress we could not have maintained our liberties against tyranny...We must remove the rigid controls which we have had to impose, and recover freedom of inquiry and that healthy competitive scientific spirit so necessary for expansion of the frontiers of scientific knowledge...Scientific progress on a broad front results from the free play of free intellects, working on subjects of their own choice, in the manner dictated by their curiosity for exploration of the unknown. Freedom of inquiry must be preserved under any plan for Government support of science.

“La UNESCO fue la institución que, aliada a las comunidades científicas locales, convenció a los distintos gobiernos de que ése era el camino que se debía seguir para beneficiarse del potencial de desarrollo que brindaban la ciencia y la tecnología, que se había puesto de manifiesto en los logros obtenidos en la Segunda Guerra Mundial. La labor propagandística que este organismo llevó a cabo desde 1949 a través de su Oficina Regional para el Avance de la Ciencia en Montevideo dio como frutos la creación del Instituto Nacional de la Investigación Científica en 1950 en México, del Conselho Nacional de Pesquisa brasileño en 1951 y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas argentino en 1958”. (Federico Vasen, 2012: 7)

El avance de un modo de producción científica centrado en el fortalecimiento de las disciplinas, consolida el arbitraje interno como un mecanismo garante de la calidad del conocimiento, afianzándose así el protocolo heredado siglos atrás.

Estas tendencias son reforzadas conceptualmente por la sociología de la ciencia, una nueva disciplina académica cuyos enfoques reflejan parte del contexto en el que se encuentra la ciencia misma. El sociólogo Robert Merton había iniciado el desarrollo de las ideas para comprender el *ethos científico*, médula central de la sociología de la ciencia en el momento. En esta corriente la ciencia, vista como una institución autónoma, encuentra en la publicación y la citación, los mecanismos de certificación de prioridad del descubrimiento científico y su reconocimiento por la comunidad.

En 1973, Robert Merton sella académicamente la postura internalista que concibe a la ciencia como un fin en sí mismo, con una trama argumental que le da coherencia y formalidad académica al contrato social de la ciencia en esta parte del siglo XX:

“...se consigue desplegar una estructura social organizada y legítimamente aceptada en la que se produce el nuevo conocimiento. La ciencia ha evolucionado como una actividad social profesionalizada que ha transformado sus principios justificadores, para imprimir credibilidad en sus productos con el uso de métodos científicos. Gracias al ethos, existe un ejercicio de lealtad frente a las normas que permiten desarrollar la creación y acumulación de conocimientos convalidados, y es este proceso en acción el que precisamente le da a la sociedad la confianza para usar sus productos y reconocer en la institución de la ciencia la credibilidad en sus resultados. En última instancia, para Merton, ‘el fin institucional de la ciencia es la extensión del conocimiento certificado’” (Orozco y Chavarro, 2010: 7).

Textos referencia que refuerzan esta postura, como la de Michael Polanyi con La República de la Ciencia (1962) comprenden la producción de un conocimiento científico basado únicamente en los criterios internos de la racionalidad.

“La postura de Polanyi representa claramente uno de los extremos del debate. Afirma que ‘cualquier intento de guiar la investigación científica hacia un objetivo distinto de sí misma representa un intento de desviarse del avance de la ciencia’ (1968 [1962], p. 9). Por ello, a la hora de precisar criterios para la toma de decisiones acerca del financiamiento a la ciencia postula tres criterios de ‘mérito científico’ que pueden considerarse internos a la práctica de la ciencia misma. El primero señala que cualquier contribución debe tener un grado suficiente de plausibilidad de acuerdo a los estándares y las teorías admitidas en ese momento. Incluso un respetado científico podría ver su trabajo rechazado si plantea algo tan revolucionario como improbable. En segundo lugar, Polanyi señala el ‘valor científico’ como criterio, el cual se compone de tres subcriterios: a) precisión, b) importancia sistemática, y c) interés intrínseco del tema” (Polanyi 1968, 4-5) (citado por Federico Vasen, 2012:18).

A estas posturas le harán frente algunas ideas que reclaman evaluar factores externos a la actividad científica, con la introducción compleja del “mérito social” y la relevancia del bienestar humano (Weinberg, citado por Vasen, 2012:8), pero sería más adelante, precisamente en otro contexto político y tecnológico, cuando tengan cabida estas posiciones externalistas de la ciencia.

2.2.1.2.- La dualidad de la ciencia

Hacia los años sesenta algunos acontecimientos reducen el optimismo de la postguerra generado hacia la ciencia, y la bajan de su pedestal, develándola como una actividad con grandes bondades, pero también con riesgos que habrían de ser advertidos, una dualidad con la que debe convivir en el imaginario colectivo.

Entre algunos hechos, pueden mencionarse: los accidentes de reactores nucleares, las denuncias de impacto ambiental ocasionado por plaguicidas sintéticos, accidentes de buques petroleros, el malestar de la guerra. Como detonante, las protestas en Europa y Estados Unidos en 1968 incluyen como blanco de ataque el lado oscuro de la tecnología: su relación con la guerra y la

degradación ambiental, impulsando un clima de desconfianza hacia al aparato científico tecnológico (Lander, 1994).

Este contexto origina una revisión de la condición neutral de la ciencia y se reacomoda el apoyo irrestricto del que había gozado el aparato científico-tecnológico en la década anterior, asomándose algunos controles en el modelo político de gestión.

"Los 60 y 70 señalan el momento de revisión y corrección del modelo lineal como base para el diseño de la política científico-tecnológica. La vieja política de laissez-faire propuesta para la ciencia, comienza a transformarse en una nueva política más intervencionista, donde los poderes públicos desarrollan y aplican una serie de instrumentos técnicos, administrativos y legislativos para encauzar el desarrollo científico-tecnológico y supervisar sus efectos sobre la naturaleza y la sociedad. El estímulo de la participación pública será desde entonces una constante en las iniciativas institucionales relacionadas con la regulación de la ciencia y la tecnología" (García y otros, 2001:6).

En Estados Unidos se empiezan a promocionar programas de atención a las nuevas prioridades: en 1969, el programa Investigación Interdisciplinaria Relevante para los Problemas de Nuestra Sociedad (IRRPOS, por sus siglas en inglés) financia proyectos en las áreas de medio ambiente, problemas urbanos y energía y se crea la Agencia de Protección Ambiental (*Environmental Protection Agency*); en 1972 se crea la oficina de Evaluación de Tecnologías (*Office of Technology Assessment*) como una expresión del control a los excesos del aparato científico-tecnológico (Lander, 1994).

Junto al debate internacional, en América Latina también surgen discusiones similares que añaden la necesidad de adaptar la producción científica a los contextos locales, con la idea de desarraigarse de los criterios foráneos. En este caso, la discusión se tiñe de los movimientos regionalistas del momento. Federico Vasen resume:

"En este marco surge la reflexión del movimiento que se denominó Pensamiento Latinoamericano en Ciencia, Tecnología y Desarrollo...Sus autores más representativos –Amílcar Herrera, Jorge Sabato, Oscar Varsavsky– coincidían más allá de sus múltiples diferencias en criticar la forma en la que se había llevado adelante la política científica en la región hasta ese momento...Más allá de las fuertes diferencias, puede notarse una

coincidencia en lo que hace a la crítica al modelo ofertista y la búsqueda de una política científica que responda conscientemente a un proyecto de país, pues se percibía que la política científica ofertista traía aparejada la consolidación de ciertos lazos de dependencia económica y cultural, que obturaban la posibilidad de pensar de forma autónoma cuál era el desarrollo científico-tecnológico más adecuado para cada país latinoamericano...Se vuelve vital introducir criterios para priorizar ciertos temas sobre otros, sin por eso caer en una “ciencia nacionalista”, ocupada solamente de los problemas locales y aislada del contexto científico internacional” (2012:9)

En el ámbito de los estudios académicos sobre la sociología de la ciencia también surgen nuevas tendencias, alineadas con una realidad sociopolítica que exige integrar la gestión científico-tecnológica al contexto. La imagen neutral de la ciencia ya no es defendida a ciegas, dando paso a posturas externalistas en la que los factores de contexto (psico-sociales, políticos, orgánico-administrativos) forman parte integral en la comprensión del conocimiento científico, más allá de los elementos lógico-deductivos defendidos por la epistemología positivista. Distintos factores históricos presionan esta discusión; uno de ellos es la polarización entre las posiciones ideológicas identificadas con el socialismo (marxismo), que apoyan la condición social de la ciencia, y aquellas ideas identificadas con el liberalismo o capitalismo, más afiliadas con el internalismo, que sustentan la autonomía de la ciencia (Medina, 1983) lo que en ocasiones pudo haber sesgado los análisis.

Mónica Lozano resume las nuevas tendencias académicas de este período para comprender la ciencia, así:

“A finales de la década de los sesenta e inicios de los setenta, empieza la aparición de una serie de estudios que desde el ámbito académico revisan y discuten las concepciones tradicionales que sobre la ciencia y la tecnología se habían mantenido hasta el momento: trabajos desde la filosofía, la historia y la sociología de la ciencia y la tecnología plantearán nuevos caminos para el abordaje y comprensión de la ciencia y de sus relaciones con la sociedad. Se discuten, entre otros aspectos, el estatuto epistémico para la ciencia, la relación entre la ciencia y la tecnología, el papel de los grupos sociales y del poder en la producción del conocimiento, las responsabilidades éticas y morales del sistema de investigación, los mecanismos de control social de la ciencia, el papel de los expertos en la toma de decisiones ciudadanas” (Mónica Lozano, 2008: s/p).

Surge así también un cambio académico de la imagen de la ciencia y la tecnología (López Cerezo, 2005), con nuevas corrientes de investigación en filosofía y sociología de la ciencia,

basadas en la necesidad de una regulación democrática del cambio científico-tecnológico. Surgen los estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS), constituyendo un campo de trabajo en los ámbitos de la investigación académica, la educación y la política pública (García, 2001).

2.2.2.- El Sistema Comunicativo

Después de la Segunda Guerra Mundial, al afianzarse la evaluación entre pares como mecanismo de validación científica, y diversificarse las disciplinas, las revistas se arraigan como mecanismo de registro e intercambio del conocimiento científico, pero aunado al aumento de la demanda, se le añade un factor que introduce cambios: los costos de producción aumentan y entran en juego, con mayor peso, las editoriales científicas privadas.

“La Segunda Guerra Mundial trajo consigo grandes cambios en las publicaciones académicas. Los desarrollos ya vistos antes de la guerra se aceleraron, pero además, nuevas áreas pasaron a primer plano, en las ciencias físicas, por ejemplo, la ingeniería de radio (micro), la física nuclear, la geofísica y la investigación espacial y la biología. Al mismo tiempo el costo de producción de revistas aumentó drásticamente, por lo que la academia tuvo que comportarse más como editoras comerciales y tratar de obtener un beneficio de sus publicaciones, pero en una fuerte competencia con las editoras comerciales. Otra novedad, de nuevo iniciada en el período anterior es que ha habido un gran aumento en el número de universidades e institutos de investigación pública y de las industrias y todos demandan revista científicas, no sólo en EE.UU. y Europa, sino también en la India, Rusia, China, América del Sur y los antiguos dominios británicos” (Cook, 2001: 23).

En medio de un aumento exponencial de la práctica editorial, las empresas comerciales notan en las revistas científicas un negocio rentable.

"Los editores científicos comerciales vieron en ello una gran oportunidad para publicar libros y revistas científicas, como el caso de Pergamon Press, algunas de ellas mediante contratos de colaboración entre sociedades científicas universitarias y las editoriales. Otras, que ya funcionaban con anterioridad al período que estamos tratando (Post Segunda Guerra Mundial), se decantaron por esta vía de negocio, otras más lo hicieron parcialmente por medio de ramas o divisiones paralelas especializadas y muchas otras más nacieron ya con vocación de editoriales científicas, todo lo cual contribuyó a aumentar su número" (Rodríguez, 2006: 34).

Si bien las editoras privadas son las que pueden generar sostenibilidad a una actividad que se hacía costosa en la producción y distribución de sus bienes, esta práctica termina concentrada en pocos grupos empresariales, de pocos países (Estados Unidos, Holanda, Alemania y el Reino Unido) dejando en sus manos el proceso de distribución de la información científica financiada con fondos públicos, como bien puede verse en la lista de las revistas científicas de gran peso³². Esta dinámica va generando cierta disparidad en términos del negocio editorial, en detrimento del acceso a la información científica³³.

Finalmente, en medio de este contexto en el que la ciencia es reivindicada como una actividad de interés público, de obligatorio desarrollo para el progreso económico de las sociedades, el entramado comunicativo se pone a disposición de estos fines, impulsando una mediación del discurso divulgativo científico, con el fin de un acceso amplio a públicos no especializados.

“En los años cincuenta del siglo XX ya se advertía con carácter casi general la importancia de la divulgación científica en los medios informativos para la formación o el enriquecimiento -según los países y las sociedades- de una cultura integral adaptada a las necesidades de nuestro tiempo. Ya se percibía entonces la necesidad, para el desarrollo cultural de un pueblo, de que cierto tipo de investigaciones, hallazgos, descubrimientos, experimentos y preocupaciones de los científicos y de los dirigentes sociales y culturales fueran transmitidos al público, que forma parte de una sociedad caracterizada por el ideal científico, pero que, paradójicamente, sabe muy poco sobre la ciencia y la tecnología que están cambiando el mundo y que trastornan radicalmente la vida cotidiana de cada uno de nosotros” (Calvo Hernando, 2002).

Esta condición, entendida como la “visión dominante de la divulgación” (Hilgartner, citado por Vara, 2007), refuerza la idea de especializar a periodistas en temas científicos, lo que implica para algunos autores (Vara, 2007) un reconocimiento de la ciencia a esta actividad³⁴. Para otros

³² Son algunas de las editoriales más destacadas en la producción y distribución de las publicaciones científicas, con expansión en distintos continentes: Elsevier (holandesa), Taylor and Francis (inglesa), Springer (alemana), Longman (inglesa), John Wiley and Sons (estadounidense), Wolters Kluwers (holandesa).

³³ La relación entre costos y resultados en la publicación científica especializada ha sido objeto de estudio en las últimas dos décadas, muchas de ellas con resultados de crecientes inversiones en las bibliotecas, inversamente proporcional a la adquisición de títulos de revistas (Odlyzco, 1998).

³⁴ En 1954, el Imperial College of Science and Technology, de Londres, se lamentaba de que la prensa británica dedicara poco espacio a la divulgación de la ciencia. También la Asociación Británica para el Progreso de las

(Hilgartner, citado por Vara, 2007), implica un reconocimiento a los científicos como autoridad en las estructuras difusoras.

Al formalizarse la profesionalización del manejo de la información masiva, el periodista o divulgador surge como el engranaje de acercamiento entre las pretensiones científicas y los intereses de la sociedad, generándose así una división laboral entre quienes hacen ciencia y quienes la divulgan.

La relación ciencia-medios resulta un acuerdo con una permanente tensión sutil entre las bondades y desventajas de la mediación del discurso científico con las actividades del periodismo; una permanente exigencia por parte de los científicos para lograr un discurso con mayor rigurosidad, y una permanente exigencia por parte de los periodistas para lograr un discurso con mayor atractivo.

Hacia finales de los años setenta, ante la percepción dual de la ciencia, los medios de comunicación también mueven su balanza para ayudar a comprender una sociedad en riesgo, afinando un discurso periodístico más crítico en torno a la actividad científica. Como contrapartida, algunos resultados científicos en el tema de la salud, la agricultura y la planificación familiar siguen promoviendo las bondades de la ciencia y las posibilidades de mejorar la calidad de vida (Ferrer, 2003).

Durante la década de los setenta también se estimula el modelo difusionista que dejaba ver la parte buena de la ciencia. En medio de un movimiento internacional que proclama la democratización del flujo de la información³⁵, se demanda una gestión de los medios de comunicación social a favor de los contextos locales; basados en un modelo de comunicación

Ciencias reclamó públicamente por entonces una mayor atención hacia los temas científicos (Calvo Hernando, 2002).

³⁵ Precedido por un movimiento de demanda hacia un Nuevo Orden Mundial de la Información y las Comunicaciones (NOMIC) que abogaba por una circulación más equitativa de las estructuras y contenidos mediáticos a favor de los países en vías de desarrollo, a principio de los ochenta la Unesco publica el Informe MacBride, en el que se analizan los problemas de comunicación masiva y la prensa internacional y se sugieren cambios a favor de los contextos locales.

para el desarrollo, la información científica se fortalece como un insumo de interés para el discurso periodístico educativo³⁶.

Los medios de comunicación actúan así ante una idea dual de la ciencia: bondadosa, pero arriesgada; necesaria, pero supervisada. En función de esto, representan la ciencia en medio de una gestión educativa y una gestión crítica, al convertir en noticia instantánea, disponible a millones de personas, tanto la llegada del hombre a la luna, como los accidentes industriales de plantas químicas o derrames petroleros. Del lado bueno al lado oscuro de la moneda, los medios se debaten con la cara jónica de la ciencia.

Las apreciaciones sobre la forma como los medios estadounidenses abordan la información científica y tecnológica en ese momento expresan esa dualidad. Lander (1994) resume las conclusiones generadas en un estudio realizado en Estados Unidos sobre el tratamiento de la información científica por parte de los medios de comunicación:

“La cobertura de la tecnología, igual que la de la ciencia, tiende a ser promocional. Muchos autores transmiten la convicción ferviente de que nuevas tecnologías van a crear un mundo mejor. Pero el mensaje está polarizado, o leemos sobre aplicaciones prometedoras o sobre efectos peligrosos, progreso triunfante o riesgos trágicos. Descubrimientos inminentes son reportados con fervor y fracasos tecnológicos son reportados con alarma...” (p. 29).

Los movimientos de reivindicación social que emergen hacia finales del siglo XX ante los excesos de la ciencia y su posible impacto negativo en temas críticos como ambiente y salud, también significan una agenda tentadora para los medios de comunicación social, cuyo rol vigilante ante la demanda colectiva encaja bien en la priorización en la agenda periodística de aquellos temas que advertían sobre los problemas principalmente éticos y ambientales derivados de la ciencia, lo que constituye una dualidad en el tratamiento de los temas científicos. En América Latina, por ejemplo, Lisbeth Fog (2002) discute, a partir de estudios en Colombia, los conceptos de verdad científica y verdad periodística, y habla sobre las diferencias y las

³⁶ Algunos autores, como Ferrer (2003), despliegan un paralelismo entre los modelos de desarrollo y las tendencias de gestión de la comunicación social en la segunda mitad del siglo XX, derivando en planteamientos de uso de los medios (prensa, radio y tv) a favor del desarrollo local, en los que el periodismo científico surge como un componente de gran interés.

semejanzas entre científicos y periodistas, asomando casos de abordaje en los temas ambientales, en el que los periodistas en ocasiones mantienen agendas establecidas por voceros de grupos de denuncia, generalmente convincentes y con excelentes estrategias de comunicación “que nos vuelven ciegos con relación a las otras “verdades” que puedan tener las diferentes partes en el conflicto”, excluyendo así la vocería científica.

Preocupadas por medir la percepción del público sobre los temas científicos y tecnológicos, instancias europeas y estadounidenses inician encuestas de opinión³⁷. Los resultados son desalentadores en Estados Unidos, el país con un rango amplio de encuestas en este tema, para el momento: el Centro Nacional de Investigación y Opinión reporta un descenso de la confianza en la ciencia por parte de los estadounidenses: de 56% en 1966 a 37% en 1973; un estudio financiado por la National Science Board reporta que 80% de encuestados cree que se vive mejor gracias a la ciencia y la tecnología, en 1957, contra 58% que así lo consideran en 1985 (Lander, 1994). Las tendencias gruesas apuntan a seguir apostando por el uso de los medios de comunicación para mejorar la opinión pública sobre temas científicos y tecnológicos.

Por su lado, aun con todas las reservas habidas, el ambiente geopolítico signado por la llamada Guerra Fría le sigue confiriendo un papel estratégico a las universidades estadounidenses en el desarrollo de proyectos de investigación asociados a la carrera espacial y armamentismo (Andión, 2002). En 1969, en medio de un proyecto financiado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos, diversas universidades, departamentos de informática y empresas privadas crean una red experimental de cuatro nodos, denominada ARPAnet (Advanced Research Projects Agency NETwork), como un mecanismo distribuido de la información poco vulnerable a los ataques. Este hecho histórico en el que los científicos buscaban compartir información y recursos por medios de largas distancias, es considerado el origen de Internet³⁸.

³⁷ Se considera a la National Science Foundation de Estados Unidos como la institución pionera en la medición de la percepción pública sobre los temas de ciencia y tecnología, desde donde se desarrollaron las metodologías de referencia, con algunos indicadores como interés del público, conocimiento y actitudes. El Eurobarómetro de la Unión Europea también constituye una medición reconocida (Fazio, Vacarrezza y Polino, 2003).

³⁸ La historia registra que varios flancos de investigación se encontraban trabajando con ideas similares alrededor de las posibilidades de una red basada en el intercambio de paquetes. Investigadores del Instituto Tecnológico de Massachussets (MIT), así como del Laboratorio Nacional de Física en Inglaterra (NPL) y Paul Baran, de RAND parecen haber estado trabajando paralelamente en los mismos conceptos. Las circunstancias llevarían a un trabajo académico colaborativo que sentaría las bases robustas de lo que hoy día es Internet. Existe, justamente en Internet,

En medio de este proyecto surgen los primeros nodos de red, ubicados en cuatro universidades: la Universidad de California en Los Ángeles, el Instituto de Investigación de Stanford, la Universidad de California en Santa Bárbara y la Universidad de Utah. Interesada en las potencialidades de la red, la National Science Foundation integra sus centros de computación a otras universidades, vía ARPANET, y progresivamente se conectan otras redes. En pocos años se cuenta con los protocolos centrales de Internet con una dinámica abierta y de libre acceso a la información en la que participan profesores y estudiantes doctorales, una condición que llevaría a ser reconocida como la base libertaria de Internet (Castells, 2001). Esta modalidad abierta, con un espíritu de desarrollo colaborativo entre las universidades va desligando progresivamente a la iniciativa del control militar.

Mientras eso sucede, se empiezan a asomar los primeros conceptos de una sociedad post industrial, basada en nuevos esquemas productivos en los que el conocimiento pasa a constituir una fuente importante (Peter Drucker, 1993; Daniel Bell, 2001). Con una sociedad inserta en el modelo de comunicación masiva se asoman posturas optimistas que llegan a brindar las primeras ideas de un posible viraje: “en la era de la electricidad y la automatización, el globo se convierte en una comunidad de continuo aprendizaje; un solo claustro en el que todos y cada uno, sin diferencias de edad, están comprometidos en un aprendizaje de vida” plantearía McLuhan en 1969 como un vaticinio de los nuevos tiempos.

2.3.- Período 3: del viraje al modo emergente (1980-2000)

2.3.1.- El Sistema Social de la Ciencia

decenas de trabajos sobre su historia y origen. Uno de los trabajos recomendados en este sentido es el de Leiner y otros (S/F), en la página de Internet Society: <http://www.internetsociety.org/es/breve-historia-de-internet> y la de Jiménez, Olmedo y Vertedor (s/f).

Este período ofrece un contexto de cambios políticos, económicos y tecnológicos que, definitivamente se conjugan favorablemente para abrir un escenario alternativo en la comunicación de la ciencia.

Por un lado, las preocupaciones por los efectos de la ciencia y la tecnología amplían el debate en la agenda pública, con temas éticos asociados a los organismos genéticamente modificados, la clonación y otros campos de la bioingeniería. En Estados Unidos aumenta la presión social que exige mayor transparencia en el uso de los fondos públicos destinados a la investigación científica, a la vez de generarse una demanda de mayores beneficios sociales. Los nuevos retos éticos que se plantean para la sociedad científica, son los mismos a los que se someten las democracias contemporáneas, en términos de comunicación dialógica para la toma de decisiones públicas (Habermas, 1996), en la que se aspira una sociedad informada y crítica.

Efectivamente, el siglo XX culmina con la emergencia de condiciones contradictorias en sus indicadores mundiales: aumento de la población, aumento de la pobreza, situaciones económicas en dificultad, casos de corrupción y sensibilidad por temas ambientales y éticos, por un lado; y, por el otro, avances científicos y tecnológicos de favorable impacto social, ampliación de canales de información, acceso a diversidad de fuentes. Este paradójico ambiente conlleva un replanteamiento en las formas operativas del sistema representativo democrático, definiéndose la posibilidad de nuevos espacios para una *democracia participativa* y una mayor incidencia ciudadana en las tomas de decisiones públicas (Sojo, 2001).

En este ambiente, la ciencia, como institución social, es parte de las implicaciones democráticas que se sugieren, y sus relaciones con el contexto también se ven incididas.

“...se observa que determinados planteamientos de la Ciencia constituyen una parte central de la inquietud social en lo que concierne a las decisiones políticas, éticas o profesionales que afectan la calidad de la vida. El desarrollo de la medicina, la informática, la biotecnología, la ecología o la astrofísica están en primer plano del interés de ciudadanos cada vez más amplios, que solicitan no sólo mantenerse informados sino adentrarse en los conocimientos que se están abriendo paso y que son objeto de debate apasionado” (Lozano, 2008:s/p).

Es el período en el que se expresa la crisis del contrato social de la ciencia, establecido en el período de la post guerra. Guston y Keniston (1994, citados por Alvarez-Cornett) reconocen que el contrato social de la ciencia niega la existencia de tensiones entre la ciencia y la democracia:

"El mundo cambiante de la ciencia moderna y el gobierno moderno implican un necesario buscar y comenzar a definir un nuevo contrato social, o una serie de contratos, entre las instituciones de la democracia y de las instituciones de la ciencia. La comunidad científica necesita justificar su pretensión sobre los recursos públicos, demostrando dónde y cómo son relevantes en la solución de los problemas públicos. La ciencia necesita percibir confianza del público y del gobierno, y aumentar su contribución al bienestar general. Por su lado, el gobierno tendrá que idear mejores formas de demarcación de las fronteras entre lo que es legítimamente político y lo que es legítimamente científico... Para ser ella misma, la ciencia debe seguir persiguiendo la verdad científica, y para este fin, seguirá siendo meritocrática e incluso elitista. El gobierno democrático, por su lado, debe establecer procesos que creen justicia, con el igualitarismo y la participación. Estos procesos a menudo se desvían de las normas que los científicos podrían prescribir. El intento de hacer ciencia bajo los principios democráticos destruiría la ciencia, pero eso no significa que las instituciones y los procesos actuales de la ciencia no sean lo suficientemente sensibles a la democracia. El intento de gobernar bajo principios científicos destruiría la democracia, pero eso no quiere decir que nuestros políticos actuales no estén suficientemente informados o asesorados por la ciencia. El antiguo contrato entre la ciencia y el gobierno era frágil en parte porque negó estas tensiones"³⁹ (s/p).

Estas tensiones de las que hablan Guston y Keniston resultan clave para comprender los matices de la interrelación entre las prioridades de la ciencia y las prioridades del aparato sociopolítico en el cual aquella se mantiene. Los nuevos retos, tanto para los políticos como para los científicos –

³⁹ Traducción nuestra. Versión original: "The changed world of modern science and modern government means that it is imperative to search for and begin to define a new social contract, or series of contracts, between the institutions of democracy and the institutions of science. The scientific community needs to reach out and justify its claim on public resources by demonstrating where and how it is relevant in solving public problems. Science needs to earn the confidence of the public and the government, and to enhance its contribution to the general welfare. Conversely, government will need to devise better ways of demarcating the boundaries between what is legitimately political and what is legitimately scientific... To be itself, science must continue to pursue scientific truth, and to this end, it will continue to be meritocratic, even elitist. Democratic government, on the other hand, must institute processes that create fairness through egalitarianism and participation. These processes will often deviate from the ends or standards that scientists might prescribe. The attempt to run science on democratic principles would destroy science; but that does not mean that the existing institutions and processes of science are responsive enough to democracy. The attempt to run government on scientific principles would destroy democracy; but that does not mean that our current politics is sufficiently informed or advised by science. The old contract between science and government was fragile partly because it denied these tensions."

una vez reconociendo tales tensiones- apuntan a conciliar en aquellos temas en los que resulte necesario avenir las prioridades de la ciencia y de la sociedad.

Se empieza a admitir el surgimiento de nuevas formas de entender la relación entre la ciencia, ciudadanía y la *res publica* (La Fuente, 2007). La percepción de una crisis del antiguo contrato social de la ciencia estimula un viraje de los términos en Estados Unidos en torno a la relación entre el aparato científico y tecnológico y la sociedad, como lo resume Federico Vasen:

“Este nuevo contrato estimularía un mayor vínculo entre científicos y promotores y un mayor control sobre el trabajo efectivo de investigación por parte de estos últimos a través de la inclusión de criterios externos a la comunidad científica en la evaluación de proyectos. Asimismo, los académicos son incentivados a trabajar en temas que puedan ser relevantes para aquellos con capacidad de financiar la investigación, en tanto les generan acceso a nuevos recursos económicos para investigar a la vez que a la posibilidad de obtener ganancias personales... (2012: 14).”

En la última década del siglo XX se generan reuniones mundiales en las que queda plasmada la demanda para una nueva relación entre la ciencia y la sociedad: Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (Río de Janeiro, 1992); Congreso Internacional sobre Educación e Informática (Moscú, 1995); Reuniones preparatorias de la Conferencia Mundial de la Ciencia en Budapest: Conferencia Mundial sobre las Políticas Culturales para el Desarrollo (Estocolmo, 1998); Conferencia Mundial sobre la Educación Superior (París, 1998).

La agenda pública de los temas asociados a la ciencia, sin duda ha cambiado:

“Se dio una movilización nunca antes vista a nivel internacional en torno a un conjunto de temas que iban más allá de la ciencia pero que la atañen directamente. Algunos de estos temas eran novedosos, otros simplemente eran abordados desde una perspectiva novedosa. En la Conferencia misma (Budapest, 2000) se pusieron en el tapete del debate las interfaces entre la ciencia y la sociedad, incluidos los problemas éticos, la cuestión de género y la relación de la ciencia con el conocimiento tradicional. Se discutió sobre el compromiso de los gobiernos con la ciencia pero también sobre las obligaciones de la comunidad científica para con la sociedad” (Cetto, 2009:1-2).

Aunada a los criterios internacionales, América Latina introduce los nuevos enfoques:

“...en los años 90 se introdujeron en la región, por la influencia de organismos internacionales como el Banco Interamericano de Desarrollo, enfoques ligados al nuevo contrato social... Fundamentalmente, las políticas adoptaron el concepto de Sistema Nacional de Innovación, derivado de los trabajos de economistas evolucionistas como Christopher Freeman, Bengt-Ake Lundvall y Charles Edquist. Este enfoque, originalmente diseñado para describir las relaciones entre los distintos actores que participan en la producción de conocimiento y permitir comparaciones entre las diferentes configuraciones existentes, es adoptado en América Latina con un matiz normativo (Arocena y Sutz, 2002). Un concepto elaborado ex post reverbera en las recomendaciones políticas para los países subdesarrollados como un modelo que puede ser definido ex ante. Así, los componentes desarticulados de una red de productores y usuarios de conocimientos se transforman en un sistema nacional de innovación que debe ser fomentado, dinamizado, fortalecido, integrado, etc.” (Vasen, 2012:18)

También emerge otro factor que estimula cambios en la institucionalidad científica y en la manera como las comunidades de investigación se interrelacionan: la Gran Ciencia revive, en otros términos más abiertos y colaborativos. En 1990 se funda el Proyecto Genoma Humano en el Departamento de Energía y los Institutos Nacionales de la Salud de los Estados Unidos, con la participación de una comunidad amplia de científicos de distintos países; y la Organización Europea para la Investigación Nuclear inicia la construcción del Gran Colisionador de Hadrones (LHC), considerado uno de los grandes hitos de la ingeniería en la humanidad, proyecto en el que empezarían a reunirse miles de científicos e ingenieros de distintas partes del mundo. Ambos proyectos derivarían en una ingente cantidad de datos científicos que sólo sería posible interpretarla con la conformación de comunidades mundiales que trabajan a distancia bajo un esquema colaborativo y abierto, una diferencia sustancial con los orígenes de la Gran Ciencia. Esta tendencia es facilitada por una serie de innovaciones en tecnologías de computación que logran mediar los objetos de estudio en la ciencia, gracias a herramientas de preservación y procesamiento de datos, así como ambientes de simulación.

Por su lado, los estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad se fortalecen, marcados por las perspectivas europea y anglosajona, pero comprometidas ambas con los enfoques matizados del externalismo, con el fin de evaluar la relación entre la ciencia y la tecnología en las sociedades contemporáneas. Mónica Lozano resume las tendencias de investigación en aquellos estudios principalmente asociados a los sistemas democráticos.

“Podríamos plantear que la investigación sobre el tema se desarrolla bajo tres líneas: la primera, está dirigida a la discusión teórica sobre la necesidad de la democratización de la ciencia y los planteamientos normativos que la sustentan en el seno de las sociedades contemporáneas; la segunda línea hace referencia a aquellos trabajos centrados en proponer procesos, mecanismos o instrumentos de participación y, la tercera línea, es aquella cuyo énfasis está puesto en identificar actores, formas o espacios de participación ciudadana” (2008: s/p).

2.3.2.- El Sistema Comunicativo

El viraje sociopolítico también afecta la forma como se ha estado interpretando la comunicación de la ciencia en el plano divulgativo. Las tendencias de investigación sobre la Comprensión Pública de la Ciencia (CPS), centradas en detectar respuestas de la sociedad sobre los temas científicos, pasan de una excesiva confianza en el modelo lineal medios-opinión pública a una interpretación más compleja en la que emergen posturas críticas sobre las limitaciones de la manera tradicional de comunicar la ciencia en los medios de comunicación. Esta preocupación se basa en los crecientes resultados desalentadores de las encuestas de opinión pública sobre el tema científico y tecnológico, pese a los esfuerzos de inversión en divulgación científica⁴⁰.

Emerge así una corriente sociológica de revisión crítica de las formas tradicionales de comunicar la ciencia a la sociedad, cuyo centro de ataque es el énfasis en la verticalidad. Calificada como el “modelo de déficit”, esta manera tradicional de comunicación, supone a la ciencia como autoridad única, admitiendo una ignorancia en la sociedad que debe ser revertida por los científicos, desconociendo otros saberes y otros códigos del contexto⁴¹.

⁴⁰ Por ejemplo, pese a que el financiamiento del Programa de Ciencias de la Educación Informal de la National Science Foundation de Estados Unidos registra un crecimiento de 4 millones de dólares en 1984 a 56 millones de dólares en 2001 (McIlwaine, 2007), encuestas como la realizada por la OCDE en 1996 reportan que a mayor información científica, más desconfianza en los temas científicos y tecnológicos.

⁴¹ La identificación de las debilidades de esta práctica se asocia con el sociólogo Brian Wynne, a principios de los años noventa, quien se ha encargado de ofrecer literatura sobre las reinversiones al modelo de déficit. No obstante, el origen del término sigue siendo impreciso y se asocia a un movimiento que fue impulsado por un debate político a finales del siglo XX en Inglaterra, donde el término fue usado con frecuencia. Sin llegar a contar con literatura suficiente para comprender las implicaciones del llamado modelo de déficit, el calificativo se impone en una corriente que busca identificar cambios y proponer escenarios alternativos en términos de la participación democrática para la toma de decisiones en los temas científicos, un tema que aún cuenta con mucho camino por recorrer en la investigación. Pueden leerse sobre el tema a Lozano (2008), Trench (2008), Otway y Wynne (1989), Dickson (2001).

Asociado al modelo lineal del progreso científico, el modelo de déficit se supone agotado por los cambios habidos (Otway y Wynne, 1989; Dickson, 2001; Lozano, 2008); como alternativa, estos autores trabajan la opción de un “modelo contextual” o modelo “democrático” en el que se reconozcan otros factores en la comunicación de la ciencia a la sociedad. Para algunos, como Lozano (2008), el surgimiento del modelo democrático puede entenderse como respuesta a cambios estructurales de la sociedad democrática a finales del siglo XX, dentro de un contexto de la globalización, en el que se privilegian procesos participativos y de doble vía en la relación ciencia-sociedad, y se promuevan diálogos entre los científicos y la sociedad sobre temas de interés.

En rigor, el modelo democrático ha resultado de difícil aplicación en aquellos países en los que la ciencia es menos comprendida, o los ciudadanos no tienen mecanismos de participación en las tomas de decisiones públicas. Igualmente, el ambiente en el que se centra el modelo democrático, sigue siendo el entorno de comunicación masiva, lo que le confiere a la propuesta las mismas debilidades que las planteadas en el modelo de déficit.

Dado un escenario emergente de la comunicación electrónica, vale la pena abordar el impacto de una propuesta distribuida en la evolución de nuevos modelos de saberes y alcanzar a comprender su efecto en las nuevas dinámicas sobre la visibilidad y transparencia de los procesos científicos, así como los resultados que pudieran tener en la nueva propuesta de relación entre ciencia y sociedad. Los nuevos escenarios de exigencia deben verse ajustados a las nuevas interpretaciones de una comunicación no centralizada como una de las bases de gran peso –aunque no única– para definir prácticas más democráticas.

2.3.2.1.- Hacia una ciencia visible en sus procesos

En la última década del siglo XX se reúnen hechos que aceleran de manera inesperada la condición de la comunicación electrónica, gracias a una serie de innovaciones y ricos procesos de colaboración científica para diseñar aplicaciones y servicios asociados con las redes de información (Jiménez, Olmedo y Vertedor: S/F). Reconocida como una década de revolución

tecnológica que ubica a la información en el centro de los procesos de producción y reproducción material de la humanidad (Andión, 2002), este período constituye el impulso para la transformación de la lógica de interrelación colectiva, cuyos orígenes son inherentes a la institucionalidad científica, una condición que sin duda marcará el sello de los nuevos tiempos. Paradójicamente, son los orígenes centrados en un proceso autónomo de investigación, innovación y aplicación que se desarrolló en una comunidad de prácticas surgidas en el cruce de la gran ciencia (patrocinada por militares) con la Universidad basada en la contracultura de redes (Castells, 2001).

En 1983, al desligarse ARPANET de la red militar que la origina, se abre una ruta rápida y creciente para el desarrollo de Internet. En 1986 la National Science Foundation crea su propia red denominada NSFNET, dedicada a la comunicación de la investigación y de la educación, reemplazando así a ARPANET como red troncal de conexión a Internet, con cinco centros de supercomputadoras que confirieron un gran poder de procesamiento a una red con propósitos académicos y científicos⁴². Se van creando redes de libre acceso y se incorporan las de Europa. La expansión no tiene precedentes.

En 1990 Tim Berners-Lee inventa la World Wide Web, lo que permite una nueva manera de interactuar en Internet con un mejor sistema para interconectar datos, usando el hipertexto; nacen las bases del protocolo HTTP, el lenguaje HTML y las direcciones electrónicas como concepto (URL). Una comunidad de desarrolladores estimula la creación de nuevos software y tecnologías para “navegar en la red”.

En 1991 Paul Ginsparg desarrolla en el Laboratorio de Los Álamos el primer repositorio de *preprints*, en el que investigadores de física, y -más adelante- de astronomía, matemáticas, informática, biología y estadística, ponen a disposición versiones en borrador de los artículos de investigación, antes de ser publicados en revistas tradicionales, comentados por las comunidades como una forma de arbitraje en línea. Esta iniciativa es considerada un factor desencadenante del

⁴² Los datos sobre la historia de Internet tuvieron como referencia a Jiménez, Olmedo y Vertedor (S/F), de Leiner y otros (S/F) y Briceño (2007).

movimiento de Acceso Libre al Conocimiento⁴³, cuyas premisas abogan por un flujo libre de la información científica por medio de Internet.

El uso de Internet crece rápidamente. En 1995 se considera el nacimiento de Internet comercial; las redes comerciales sustituyen progresivamente a las de la NSFNET. En adelante, empresas, universidades, instituciones, comunidades, individuos, le darían vida a una nueva forma de comunicación, entre una creciente red de servicios, herramientas, contenidos y dinámicas particulares.

Con esto, se interpreta el inicio de un ambiente de comunicación que impulsaría gran parte de la lógica de la interacción social en el siglo XXI: el trabajo colectivo y cooperativo que imprime el sello de las comunicaciones electrónicas, “en marcado contraste con el mundo de las corporaciones y burocracias gubernamentales que habían hecho del secreto y de los derechos de propiedad intelectual la fuente de poder y de riqueza” (Castells, 1998:21). Esto llegará a incidir en los grandes cambios históricos de la comunicación en distintos ámbitos de la sociedad, incluida la ciencia, su relación con el entorno y la forma de manejar sus protocolos de interacción, que había sido inamovible por siglos.

El término Sociedad Informacional se consolida como un atributo de “organización social en la que la generación, el procesamiento y la transmisión de la información se convierten en fuentes fundamentales de la productividad y el poder, debido a las nuevas condiciones tecnológicas que surgen en este período histórico” (Castells, 1998:47). El concepto de sociedad del conocimiento se estrecha más con los cambios tecnológicos relacionados con las TIC en la planificación de la educación y formación, en el ámbito de la organización (gestión del conocimiento) y del trabajo (Krüger, 2006).

⁴³ El Acceso Libre, conocido por su denominación original en inglés, como Open Access (OA), es un movimiento mundial que promueve el uso de las tecnologías de comunicación e información (TIC) para poner a disposición el contenido científico y académico, en forma libre y equitativa, sin más trabas que las que impone el propio acceso a Internet. Ha sido progresivamente suscrito por las organizaciones académicas y se ha convertido en centro de políticas públicas en las últimas décadas en el tema de las publicaciones científicas. Puede leerse más sobre su historia en Difusión científica y las iniciativas de Acceso Abierto, edición compilada por Canessa y Zenaro (2008).

La Conferencia Internacional de la Comunidad Económica Europea de Dublín (1980) enfatiza la evolución social que va emergiendo de la información. En el año 1996 la UNESCO reconoce la transición entre la sociedad industrial a la Sociedad de la Información. Y ya a finales de siglo, el Informe Mundial de la UNESCO sobre la Comunicación y la Información (1999-2000) deja bien claro que el desarrollo de Internet, y en general, los progresos tecnológicos, constituyen una innovación fundamental capaz de contribuir al desarrollo de la denominada “Sociedad del Conocimiento”.

Finalmente, al cierre del siglo XX se activa una reflexión académica sobre los altos costos de las publicaciones científicas y su impacto desfavorable en el acceso a éstas, lo cual se asocia con las posibilidades de un cambio en el modelo tradicional de la producción y distribución del material, gracias a las plataformas de comunicación electrónica. Se llega a estimar que el costo promedio de las revistas científicas ha crecido cuatro veces más rápido que la inflación durante las últimas dos décadas del siglo XX (Cannessa y Zenaro, 2008). O en cifras más crudas, resumido por Sallan, Simo y García Parra (2006): el precio promedio de una revista ha aumentado más de siete veces desde 1975, de un valor de 39 dólares en 1975 se ha pasado a 284 dólares en 1995. En ciencias puras el aumento fue del 711% entre 1973 y 1985; y en las ciencias sociales del 412% y en humanidades del 314%. La literatura científica reporta el tema como la crisis de las publicaciones científicas.

2.3.3.- El modo tradicional de la comunicación de la ciencia según el contexto

Podemos ver que en el siglo XX surgen entonces tres aspectos contextuales que incidieron en la consolidación de la comunicación de la ciencia:

- 1.- El surgimiento del llamado modelo lineal del progreso científico y tecnológico, originado después de la Segunda Guerra Mundial en el contexto estadounidense, que afianza las políticas públicas en la gestión científica, replicándose en los países occidentales. Esta concepción genera la imagen de una ciencia necesaria para el progreso de un país, con una condición de neutralidad, autonomía y de respeto a su dinámica interna.

- 2.- El afianzamiento de una cultura comunicativa de masas, amparado en la construcción de productos de comunicación en serie, bajo una producción centralizada que descansa en la organización mediática (radio, prensa, cine y tv), y la organización editorial (libros, revistas), ambas separadas, en su dinámica, de la producción científica.
- 3.- La consolidación de una dinámica institucional, basada en la producción del conocimiento expresada en estancos, con el reforzamiento de disciplinas aisladas.

Basados en los diversos autores reseñados supra resumimos en el cuadro 3 los factores que incidieron en el modo tradicional de la comunicación de la ciencia (página siguiente).

Factores de incidencia en modo tradicional de la comunicación de la ciencia				
	Siglo XVII-XIX		Siglo XX	
			Pre 2GM	Post 2GM
	INICIOS		CONSOLIDACIÓN	2 décadas finales
				VIRAJE
Sistema Comunicativo	Introducción cultura impresa	Inicios condición masiva de la Comunicación Pública (uno a muchos)	<p>Factores tecnológicos</p> <ul style="list-style-type: none"> -Escenario impreso y audiovisual -Tecnologías de difícil acceso para la producción de la información -Modelo masivo (uno a muchos) -Producción y distribución centralizada de la información <p>Factores organizativos</p> <ul style="list-style-type: none"> - División funcional de los sujetos, objetos y procesos comunicativos. -Mediaciones estructurales y cognitivas intervenidas por complejos procesos de producción informativa. -Acceso sujeto a la lógica del modelo de negocios centralizado de la información -Estrategias separadas según el medio. 	Inicios comunicación electrónica (muchos a muchos)
Sistema Social de la Ciencia	<p>Contexto sociopolítico</p> <ul style="list-style-type: none"> -Ciencia como sistema de representación de la modernidad. <p>Institucionalidad científica</p> <ul style="list-style-type: none"> -Inicios organización moderna de la producción científica . 		<p>Contexto sociopolítico</p> <ul style="list-style-type: none"> -Modelo lineal del progreso científico y tecnológico. -Idea vertical en la relación ciencia-sociedad. - Percepción progresiva de dualidad de la ciencia y la tecnología (bondades y desventajas). <p>Institucionalidad científica</p> <ul style="list-style-type: none"> -Visión dominante internalista de la ciencia. -Consolidación modo 1 de la producción científica: <ol style="list-style-type: none"> 1.El aporte individual como fuerza impulsora. 2.Organización disciplinaria. 3.Control de calidad entre pares 4.La Universidad como centro de producción 5.Financiamiento nacional o local 6.Interés centrado en el producto 7.Intereses centrados en la disciplina 	<p>Contexto sociopolítico</p> <ul style="list-style-type: none"> -Crisis del modelo lineal del progreso científico y tecnológico. <p>Institucionalidad científica</p> <ul style="list-style-type: none"> -Se introducen prácticas alternativas al modo de producción científica (modo 2).

Cuadro 3.- Factores de incidencia en el modo tradicional de la comunicación de la ciencia (resumen propio)

2.4.- Período 4: el modo emergente de la comunicación de la ciencia (2000-2013)

A principios del siglo XXI convergen entonces cambios en el Sistema Social de la Ciencia y en el Sistema Comunicativo que posibilitan –y exigen- a la ciencia una dinámica de interrelación distinta entre sus miembros y hacia el resto de la sociedad, lo que implica la remoción de los valores establecidos bajo el concepto de Ciencia Moderna en lo que respecta a su proceso de comunicación, entrando en un escenario de transición.

2.4.1- Sistema Social de la Ciencia: un nuevo contrato

La idea de una nueva relación de la ciencia con la sociedad se expresa en la primera década del siglo XXI, tanto en ámbitos académicos como en la gestión política, así como en la naturaleza de nuevas prácticas.

La Conferencia Mundial sobre la Ciencia celebrada en 1999 en Budapest, convocada por la Unesco y el Consejo Internacional para la Ciencia (ICSU, por sus siglas en inglés), inaugura el discurso político sobre un nuevo contrato social de la ciencia, resumiendo así la respuesta a una serie de demandas que durante las décadas anteriores han empezado a presionar para cambiar la lógica del *modelo lineal del progreso*, dominante después de la Segunda Guerra Mundial.

Así, la Conferencia pretende responder a un dilema:

“el apoyo público a la ciencia parece estar inseguro y sin embargo la investigación científica y el desarrollo tecnológico se han hecho más necesarios que nunca para resolver algunos de los problemas más urgentes que enfrenta la humanidad. Esta situación exige un nuevo compromiso - un nuevo contrato social - en el que los científicos se comprometan a responder a éstos”(UNESCO, 2000: 5)⁴⁴.

⁴⁴ Traducción propia. Texto original: “...public support for science appears to be wavering and yet scientific research and technological development have become more necessary than ever to solve some of the most pressing problems facing humankind. This situation calls for a new commitment – a new social contract – whereby scientists pledge to be responsive to these needs and governments pledge support for research”.

El trasfondo de esta Conferencia es el compromiso social de la ciencia. El énfasis queda claro: la ciencia a favor del desarrollo sustentable, temas bandera como medio ambiente y fortalecimiento de la relación entre la ciencia y la sociedad, vía educación y políticas de comunicación.

"Un mejor conocimiento de las necesidades y expectativas de cada uno debería traducirse en la próxima década en una miríada de iniciativas concretas. Esperamos que éstas incluyan la orientación de la ciencia hacia el desarrollo humano sostenible y una mejor gestión del medio ambiente. También esperamos ver un mayor financiamiento de la educación científica y la investigación pública y obtener recursos más frecuentes por parte de los científicos en la comunicación por medios no especializados "(UNESCO, 2005: 6)⁴⁵

Las preguntas centrales de la conferencia marcan la agenda pública de la discusión de inicios de siglo en política científica: ¿Cómo concebir la cultura, la sociedad, la economía y el Estado en el próximo siglo? ¿Y qué puede ofrecer la ciencia para hacer realidad la visión actual que se tiene del futuro? (Unesco, 2000). Parte del temario del informe final registra el nuevo debate público: la revolución biológica y sus implicaciones en la salud, la cooperación internacional, la reforma de las disciplinas científicas, la ciencia y la educación y el conocimiento compartido dentro de los entornos virtuales de comunicación, agricultura y seguridad alimentaria, aspectos éticos y responsabilidades de los actores científicos, ciencia y energía, ciencia y sociedad, nuevos mecanismos de financiamiento, nuevos contextos económicos, la ciencia como bien público, la ciencia desde una perspectiva social.

De esta manera, algunos autores empiezan a conceptualizar el nuevo contrato social de la ciencia, con sus implicaciones en las nuevas políticas públicas hacia la gestión científica y tecnológica:

"... la Conferencia Mundial sobre la Ciencia de Budapest celebrada en 1999, planteó como uno de los principales desafíos del mundo contemporáneo la generación de un nuevo contrato social para la ciencia y la tecnología, entendido como el adaptar la ciencia y la tecnología a las nuevas realidades políticas, sociales y medioambientales. La declaración enfatiza en dos de los componentes del reto de elaborar un nuevo contrato

⁴⁵Traducción propia. Texto original: "A better awareness of each other's needs and expectations should translate in the next decade into a myriad of concrete initiatives. We hope these will include the orientation of science towards sustainable human development and the better management of the environment. We also hope to see greater funding of science education and public research, and more frequent recourse by scientists to communication through non-specialist media".

social: el primero es la necesidad de orientar los sistemas de ciencia y tecnología hacia las necesidades de las poblaciones, de forma que propicie un desarrollo social integral de los países en el que también sea atendida la demanda social sin valor de mercado y el segundo es la necesidad de abrir las políticas públicas sobre ciencia y tecnología a las sensibilidades y opiniones de los ciudadanos afectados e interesados, de forma que se facilite la viabilidad práctica de la innovación y se profundice en la democratización de los sistemas” (Lozano, 2008: s/p).

Ante la nueva condición del Sistema Social de la Ciencia, se introduce el tema de la relación ciencia-democracia; David Guston (2000) advierte por ejemplo, a propósito de esta relación y sus posibles tensiones, que el fin del contrato social de la ciencia está marcado por el cambio de una solución basada en la confianza a una basada en la garantía de colaboración.

Intentando ir más allá de lo enunciativo, Federico Vasen (2011) sugiere que en el contexto de nuevas demandas, los científicos deben verse involucrados activamente, superando “tanto la concepción sectaria internalista de la relevancia como el instrumentalismo externalizador”:

“Deben buscar la forma de reflexionar críticamente sobre sus propios trabajos y agendas y suscribir un compromiso con quienes determinan la política científica. Cuanto mayor sea la legitimidad democrática de esta última, más fuerte será también el compromiso ético de los científicos a realizar esfuerzos para honrar las prioridades decididas en un espacio plural y democrático” (pp. 22-23).

Ante una revisión de los dos ámbitos de la comunicación de la ciencia Guston (2000) plantea que la colaboración entre los investigadores y los usuarios puede moldear las prioridades de investigación de una manera que los involucre a ambos en esta responsabilidad.

En su Reporte de Políticas dado a conocer en junio de 2012, la Royal Society resume que las tendencias empiezan a borrar tímidamente la línea divisoria entre el profesional y el aficionado en algunas áreas científicas, gracias a la creciente participación de los miembros del público en los programas de investigación, llamados *científicos ciudadanos*, lo que refleja un pequeño camino recorrido en las prácticas científicas y su relación con el entorno, más allá de las actividades difusoras del siglo pasado.

Los términos de *ciencia ciudadana* y *ciudadano científico* se encuentran aún en pleno proceso de construcción. La ciencia ciudadana es reconocida como aquella que es llevada a cabo por ciudadanos comunes y corrientes o personas que no son científicos profesionales a tiempo completo pero sin embargo, tienen un gran interés en la investigación científica (Clarke, 2003). Esta participación es generalmente orientada por pautas programadas por los investigadores, de acuerdo a los objetivos que se propongan. Aunque se reconoce como una tendencia de vieja data, la expresión más activa de la ciencia ciudadana se encuentra afiliada a las posibilidades que ofrecen las TIC para recolectar ingentes cantidades de datos y ofrecer plataformas colaborativas para su clasificación y organización. Los proyectos más visibles en esta tendencia han aplicado en el monitoreo de la biodiversidad (detección y clasificación de especies animales y vegetales en contextos específicos, con la ayuda de la gente); descubrimientos de cuerpos estelares gracias a la participación de la gente por medio de juegos o guías dadas o identificación de patrones; detección de tendencias en enfermedades y organización de información que se convierte en patrones estadísticos importantes para la investigación en salud⁴⁶. Queda por delante un terreno de discusión ética con respecto al reconocimiento de estos colectivos en avances de investigación sin cuya participación sería posible, sobre todo aquellas investigaciones que implican lucro. En todo caso, es parte de las nuevas discusiones dentro de estos nuevos escenarios.

Karsten Krüger (2006) comenta, a propósito de estas prácticas científicas que entran en las prácticas cotidianas de las sociedades: “el procedimiento experimental y los discursos hipotéticos típicos del sistema de ciencia empiezan a formar parte de los procesos del conjunto de la sociedad” (p. 3).

Entonces, del individualismo metodológico, propio de la concepción internalista de la ciencia, se transita hacia un terreno que remueve la responsabilidad social de grupos científicos. Estas consideraciones reflejan también cambios proporcionales en los modelos de la comunicación de la ciencia, tal como ha sido abordado por autores como Alicia Pineda:

“...de una ciencia vista sólo como un valor intelectual y de una tecnología e innovación consideradas como fines en sí mismas, que hay que apoyar y divulgar (modelos lineales)

⁴⁶ Puede verse una compilación de algunas iniciativas destacadas Citizen Science Center (<http://www.citizensciencecenter.com/?gclid=CNXzzM-06bYCFU3KtAodQmgASA>).

se ha pasado, bajo el impulso del desarrollo de nuevas tecnologías, a una ciencia, tecnología e innovación, consideradas como valores productivos o económicos, sujetas al análisis y a la crítica (modelo sistémico)...Dentro del modelo sistémico de la ciencia, la tecnología y la innovación, la comunicación adquiere un valor estratégico y en tal sentido incorporará a sus rutinas...(entre otros aspectos) la difusión de las tecnologías e innovaciones, riesgos de los avances tecnocientíficos e implicaciones éticas de los impactos sociales del desarrollo” (2006:112).

La Royal Society (2012) reconoce que la comunicación de la ciencia en el nuevo contexto encarna un dilema entre la idea democrática y los verdaderos efectos de las nuevas prácticas.

*“A la mayoría de los ciudadanos no les queda sino la alternativa de poner su confianza en lo que puede juzgarse dentro de las prácticas y las normas científicas, y no en la relación directa con la evidencia... (pero) la naturaleza de la confianza dependerá en gran medida en la **comunicación abierta** y eficaz dentro de las comunidades científicas de los expertos y su participación en el debate público”(el resaltado es nuestro)⁴⁷.*

En este sentido, la visibilidad de la ciencia en todos sus procesos, con sus dilemas, fracasos y aciertos y no centrándose únicamente en el producto final, es una dinámica que empieza a erigirse dentro del esquema de *ciencia abierta* y que ha empezado a dar respuesta a las demandas de un viraje en la comunicación pública de la ciencia, en el que el esfuerzo está centrado en los actores científicos.

Una característica que debe reconocerse en estos escenarios, es el impulso que desde las mismas comunidades académicas se empieza a generar para promover el uso de Internet como instrumento de acceso público y libre a los resultados de las investigaciones financiadas por fondos públicos. Las declaraciones mundiales más destacadas a las que se van suscribiendo progresivamente los países, instituciones e investigadores son:

- Declaración de Budapest (2002)
- Declaración de Bethesda de Publicaciones de Acceso Abierto (2003)

⁴⁷ Traducción propia. Texto original: “Most citizens have little alternative but to put their trust in what they can judge about scientific practice and standards, rather than in personal familiarity with the evidence. If democratic consent is to be gained for public policies that depend on difficult or uncertain science, the nature of that trust will depend to a significant extent on open and effective communication within expert scientific communities and their participation in public debate”.

- Declaración de Berlín (2003)
- Declaración de Salvador (2005)
- Declaración de Bangalore (2006)

La adhesión a estas declaraciones refleja una voluntad política de las instituciones gestoras de la investigación científica, para promover el esquema de acceso libre a la información científica especializada. Esta tendencia sin precedentes, aunada al uso de herramientas web para los fines de publicación de la información científica, es reconocida como una inteligencia global distribuida, con una estructura de significado emergente de procesos colaborativos desarrollados por sus usuarios (De Vicente, 2005), replanteando en la práctica lo que conceptualmente se ha estado exigiendo con el llamado modelo democrático de la comunicación de la ciencia. En rigor, unas prácticas abiertas y de libre acceso a la información científica quizás no garanticen una relación directa y automática con la participación que se exige socialmente con el *modelo democrático* de la comunicación de la ciencia. No obstante, el esquema distribuido, no centralizado de los procesos de la comunicación, puede ser un ambiente propicio para estimular prácticas más horizontales de relación entre la ciencia y la sociedad.

En resumen, la tendencia de este período la destaca Ana María Cetto:

‘Temas que antes de 1999 eran tabú entre buena parte de la comunidad científica – como el de la relación de la ciencia con otros sistemas de conocimiento –se han logrado incorporar, si bien de manera tímida, a la agenda científica. Numerosas instituciones se han abierto a la investigación y la enseñanza interdisciplinarias, inclusive en algunos casos a la interacción entre las ciencias naturales y las sociales. Han surgido corrientes importantes de promoción del acceso abierto por la vía del Internet a la información y al conocimiento. Las organizaciones científicas internacionales han hecho esfuerzos para incorporar entre su membresía activa a un mayor número de colegas de los países en desarrollo. Han surgido nuevas academias, redes científicas y organismos regionales de promoción de la ciencia...’ (2009: 2-3).

2.4.2.- El Sistema Comunicativo: un nuevo modo en entornos digitales

*The digital revolution is pervasively changing science and society
(Royal Society, 2012)*

La primera década del siglo XXI experimenta cambios, impulsados por las TIC, que de manera acelerada perturban aquellos esquemas de interrelación generados desde la segunda mitad del siglo XX. Este período recoge los frutos de un ciclo creciente de innovaciones generadas con gran fuerza en la última década del siglo XX alrededor de las tecnologías de comunicación digital, cuyos usos y lógicas fueron definiendo un ambiente denominado por Manuel Castells como *Sociedad Red* (1994) y más adelante calificado por Pierre Lévy (2007) como *ciberspacio*, refiriéndose a un nuevo entorno de comunicación que emerge de la interconexión mundial de ordenadores.

Este ambiente, fortalecido con el uso de Internet como soporte de la comunicación, está basado en las tecnologías electrónicas digitales que derivan en dispositivos de conexión, posibilitando así las interacciones en red, con el acceso permanente a contenidos en diferentes formatos. Los productos y servicios derivados proponen una oferta creciente en dispositivos de almacenamiento, distribución y reproducción de datos e información digital.

Con una red creciente de usuarios y el fortalecimiento de ideas alrededor del entorno de comunicación, se genera una estructura distribuida con poder de procesamiento de información y comunicación multimodal. Para el año 2012 el número de usuarios de Internet en el mundo se calcula en 2.4 billones, casi un billón más que en el año 2008. Al compararse estos dos años, puede notarse que zonas como América Latina y África prácticamente duplican sus números. En el año 2012, América Latina cuenta con 255 millones de usuarios (pasa de una penetración de 9,5% a una de 42%) y África con 167 millones de usuarios (pasa de una penetración de 3,5% a una de 15.6%) (Internet 2012 in numbers).

2.4.2.1.- Autoexpansión de la capacidad de procesamiento

En la primera década del siglo XXI las innovaciones generadas alrededor de las tecnologías digitales ganan terreno en poder de almacenamiento, con el uso de recursos distribuidos, y cada vez mayor rendimiento en beneficio de los usuarios finales: desde diversos dispositivos (computadores personales, teléfonos móviles), el costo por operación para acceder, almacenar, procesar y acumular información empieza a disminuir con el tiempo, así como a aumentar la capacidad de respuesta en la complejidad de las operaciones. En el año 2010, ya se estima que podía comprarse, por tan sólo 600 dólares americanos, un disco duro capaz de almacenar toda la música del mundo (Kelly, citado por Hilbert, 2013).

Hilbert (2013) explica el crecimiento explosivo en las capacidades de almacenamiento, duplicado aproximadamente cada 40 meses (más o menos cada tres años), pasando de 2,5 exabytes óptimamente comprimidos en 1986 (1% digitalizado), a unos 300 exabytes óptimamente comprimidos en 2007 (94% digitalizado).

Esta condición genera escenarios personalizados de creación de datos y procesamiento de la información en forma de textos, imágenes, videos, no sólo desde el creciente uso de herramientas web, sino también desde otros sistemas de telecomunicaciones, como cámaras de vigilancia, sensores de salud y aparatos interconectados como electrodomésticos, automóviles, sumándose rápidamente al flujo creciente de datos.

Uno de los grandes ejemplos de la lógica de los servicios basados en el uso de datos es la capacidad de Google para amalgamar información que es usada en mapas digitales, cruzada con otros datos de interés como tendencias de criminalidad, enfermedades, información turística, perfiles de consumos, ofreciéndose así una cartografía construida en forma colaborativa a partir del uso distribuido y personalizado.

Más allá de la capacidad de almacenar, es la capacidad para calcular esta ingente información y convertirla en conocimiento la que promete un escenario de cambios en los próximos años, una tendencia calificada como el paradigma del *Big Data*:

*“...nuestra capacidad para calcular la información ha crecido dos o tres veces más rápido que nuestra capacidad para almacenar y comunicar información a través de las últimas décadas: mientras que nuestra capacidad de almacenamiento y de las telecomunicaciones ha crecido en alrededor del 25-30% por año en las últimas décadas, nuestra capacidad de calcular información ha crecido en alrededor del 60-80% anual. Nuestra capacidad computacional ha crecido desde 730 tera-IPS (instrucciones por segundo) en 1986, a 196 exa-IPS en 2007 (o aproximadamente $2 * 10^{20}$ instrucciones por segundo, lo cual es aproximadamente 500 veces más grande que el número de segundos transcurridos desde el big bang)”. (Hilbert, 2013: 4)⁴⁸.*

Este potencial resulta de gran incidencia para la toma de decisiones políticas y económicas, a partir del manejo creativo de grandes bases de datos. En el sector científico, esto resulta de gran aporte para la simulación de ambientes mediados por computadoras y el desarrollo de programas que permitan procesar ingente cantidad de datos científicos desde complejísimas redes que alcanzan experimentos con grandes volúmenes de datos ambientales, astronómicos, geográficos, biológicos. Bajo el sistema de uso de recursos compartidos, tecnologías como la Grid logran conectar miles de computadores en el mundo y permitir el acceso a recursos como memoria de datos, sensores, aplicaciones, herramientas de visualización, entre otros. El término Grid se refiere a una infraestructura que permite la integración y el uso colectivo de equipos de alto rendimiento, redes y bases de datos dispuestas físicamente en diversos lugares y administradas por diferentes instituciones. Universidades, laboratorios de investigación o empresas se asocian para formar Grid y así potenciar las capacidades locales de computación⁴⁹.

La nueva tendencia, llamada también el *4to paradigma de la investigación* (Tansley, Stewart, Hey y Tolle, 2009) se basa entonces en el acceso y el análisis de grandes cantidades de datos nuevos y existentes, en el que pueden intervenir varios grupos de investigadores distantes

⁴⁸ Traducción propia. Texto original: “...our capacity to compute information in order to make sense of data has grown two to three times as fast as our capacity to store and communicate information over recent decades: while our storage and telecommunication capacity has grown at some 25-30% per year over recent decades, our capacity to compute information has grown at some 60-80% annually (Hilbert and López, 2011, 2012). Our computational capacity has grown from 730 tera-IPS (instructions per seconds) in 1986, to 196 exa-IPS in 2007 (or roughly $2*10^{20}$ instructions per second; which is roughly 500 times larger since the number of seconds since the big bang”.

⁴⁹ Puede verse una compilación confiable y detallada sobre el tema, en Wikipedia: http://es.wikipedia.org/wiki/Computaci%C3%B3n_grid

geográficamente, e incluso personas no especializadas, convocadas para catalogar y clasificar los datos en diversas áreas.

Una de las expresiones más complejas del uso de la tecnología Grid es el Gran Colisionador de Hadrones (LHC), ubicado en el Centro Europeo para la Investigación Nuclear (CERN), desde donde se estima que cada segundo se produce un cuatrillón de bytes (Vaniachine, 2012). Miles de científicos en el mundo, conectados bajo esta tecnología, procesan esta información en proyectos colaborativos, gracias a lo cual se han alcanzado resultados de alto impacto en la historia de la física de altas energías, como el reconocimiento de la partícula de Higgs.

En un escenario de creciente complejidad para el uso de los datos científicos, Tim Berners Lee, creador de la *World Wide Web* en los años ochenta, propone en el año 2012 un esquema progresivo para el manejo de datos abiertos (esquema de cinco estrellas), en el que los niveles superiores permiten la identificación y enlace con otras bases de datos para proporcionar contexto⁵⁰. El nuevo escenario anunciado por Tim Berners Lee apunta a la llamada Web 3.0 o Web Semántica, una tendencia que aunque aún no está muy bien definida, conduce al uso de programas “inteligentes” que generen asociaciones semánticas en redes.

Se trata, sin duda, de un escenario que implica retos, no solamente técnicos, sino organizativos y de conducta para explotar la ingente cantidad de datos científicos en favor de iniciativas mixtas con otros espacios de interés público, logrando trascender el ámbito de discusión interna de la ciencia y ampliando las posibilidades de aplicaciones.

2.4.2.2.- Recombinación de códigos

La recombinação de códigos “es un proceso sin fin de la producción de la información, la comunicación y retroalimentación” (Castells, 2004:10). Con esta afirmación, Castells vislumbra en su momento el impactante entramado de contenidos que se originaría en la web a partir del uso de las herramientas denominadas Web 2.0, cuyo concepto, centrado en el usuario, deviene en

⁵⁰ <http://5stardata.info/>

una forma distribuida de interactuar y colaborar, generando una gran diferencia con el rol estático que comprometía la primera versión de la web, un nuevo escenario que llega a ser calificado como la democratización de la semántica (La Fuente, 2007), con una estructura narrativa multimodal (Scolari, 2012).

La idea del término Web 2.0 se le adjudica a Tim O'Reilly cuando en el año 2004 empieza a referirse a una segunda generación en la historia del desarrollo de tecnología Web, basada en una gama especial de servicios que facilita la conformación de redes sociales. Inaugurada por herramientas ágiles y amigables al usuario, como los blogs y wikis, la Web 2.0 va fomentando la colaboración y el intercambio rápido de información entre los miembros de diversas comunidades, principalmente caracterizada por la autopublicación, el añadido de comentarios, ediciones colectivas, etiquetas para socializar el interés por contenidos, entre otras.

La Web 2.0, con una serie de aplicaciones y páginas de Internet que utilizan la inteligencia colectiva para proporcionar servicios interactivos en red, le confiere al usuario el control de sus datos. Esta nueva fase de una web centrada en el usuario, permite la idea de unas tecnologías favorables al trabajo colaborativo no sólo en ámbitos cotidianos, sino también hasta en complejos procesos de producción del conocimiento.

Uno de los casos más claros es Wikipedia, una enciclopedia en línea, actualizada periódicamente por grandes comunidades dispersas en todo el mundo, bajo el estilo de edición colaborativa; la comparación realizada en el año 2005 por la revista *Nature*, de la calidad de su contenido con el de la Enciclopedia *Britannica* y la conclusión favorable a la enciclopedia en línea ha renovado la esperanza de una incorporación más activa de los investigadores de diversas áreas en experiencias como éstas.

Llegándose a acuñar ya la expresión Ciencia 2.0 para referirse a una nueva etapa en la que las comunidades académicas plasmen sus ideas de una forma transparente para otros miembros, con renovados mecanismos de publicación y evaluación del contenido, así como la visibilidad del registro histórico de los procesos, el uso de estas nuevas herramientas apunta igualmente a un

trabajo colaborativo, horizontal, descentralizado y público de la actividad científica (La Fuente, 2007).

La producción de contenidos por medio de *blogs* o bitácoras digitales alimentadas progresivamente, la aparición de las *wikis* como instrumento de edición colaborativa de contenidos y la actualización automática de los sitios con la integración de herramientas como la RSS o *feeder*, así como el rápido crecimiento de las redes sociales soportadas en herramientas populares como Youtube, Facebook y Twitter reflejan un camino poco previsto, alimentado por innovaciones técnicas e inesperadas formas de usos. Para el año 2012, se registra un billón de usuarios activos en Facebook, y un promedio de 175 millones de tuits diarios, vía Twitter (Internet 2012 in numbers).

La ciencia no se queda por fuera en esta nueva condición. Aunado a los sistemas formales para la publicación en acceso abierto de los artículos científicos, organizados en repositorios y revistas electrónicas y la modalidad de e-book, investigadores e instituciones combinado el uso de herramientas 2.0 para hacer fluir con mayor rapidez la información inherente a promoción, información y opinión sobre el sistema científico y tecnológico, potenciando así un entramado digital de nodos que conforman un nuevo círculo estratégico de difusión (Torres-Salinas y López, 2009) y divulgación de la información científica. Casas editoriales, universidades, grupos de investigación e investigadores generan estrategias para adaptarse a esta plataforma de flujo de la información. Las universidades cuentan con canales de redes sociales a las que se accede desde el sitio web y además empiezan a asociar textos académicos con espacios personalizados de los autores, como los blogs⁵¹.

Un ejemplo muy ilustrativo es el caso de Timothy Gowers, matemático de la Universidad de Cambridge, quien en el año 2012 inicia en su blog un experimento para resolver un problema matemático. Gowers publica el problema y anima a sus lectores a que trabajen el problema que no había podido ser resuelto. En 37 días, 27 personas aportan 800 comentarios, resolviendo el problema original. El mismo Gowers publica en otro post de su blog, a inicios del año 2012, un texto en el que convoca a un boicot contra la empresa editorial Elsevier consistente en no

⁵¹ Un ejemplo de ellos puede verse en: <http://scienceblog.com/> <http://blogs.nature.com/>

publicar artículos ni ofrecer arbitraje a esta empresa editorial, estimulando las ideas del movimiento de Acceso Abierto. La iniciativa es atendida por una comunidad creciente, organizada alrededor del sitio *The Cost of Knowledge*, respaldada en poco tiempo por más de dos mil científicos, lo que origina una serie de reacciones por parte de la empresa editorial. Con este caso, puede verse cómo trasciende el ámbito de las iniciativas individuales en la comunicación de temas asociadas a la ciencia, desde el ámbito interno hasta espacios de interés más abierto.

Twitter, por ejemplo, empieza a ser reconocida como una herramienta útil para los objetivos de comunicación de las comunidades científicas en los que se puede llegar a incluir el interés por captar públicos más amplios que los especialistas. Desde el seguimiento a actividades muy puntuales (congresos, conferencias, talleres), pasando por campañas de defensa o protesta a hechos asociados con la actividad científica (por ejemplo, #PDFTribute y la misma etiqueta #Ciencia), hasta el uso interno de los investigadores para alcanzar reconocimiento o estatus con sus publicaciones, Twitter abre un camino de revisión de su impacto en la comunicación de la ciencia, en lo que ha llegado a denominarse una *ecología académica digital*, entendida como un proceso en línea alimentado por diversos ambientes, formales e informales, en la que el uso de herramientas de la Web 2.0 podría llegar a cambiar progresivamente el comportamiento clásico de quienes participan en la producción científica, bajo una lógica de comunicación abierta y distribuida (Shuai, Pepe y Bollen, 2012)⁵².

2.4.2.3.- Flexibilidad

Las nuevas tendencias en la comunicación electrónica penetran en las estrategias de comunicación en ámbitos que requieren mantener una conexión con grandes grupos, como por ejemplo, personajes de la industria del entretenimiento, los partidos políticos, las instituciones oficiales, la Iglesia Católica, entre los más destacados.

En el caso de la actividad científica, investigadores e instituciones de gestión perciben estratégico el hecho de contar con canales propios en Facebook, y cuentas de Twitter, blogs,

⁵² También han trabajado líneas similares, Letierce y otros (2008).

wikis, desde donde puede generarse una red de conexiones que propician discursos mezclados entre los ambientes personalizados con aquellos institucionales, en los que se cuenta con publicaciones de gran interés científico en todos los niveles (por ejemplo, tutoriales, textos arbitrados, videos con explicaciones, discusiones de alto nivel científico, promoción de actividades y alcance de investigaciones, opinión de investigadores y sectores no científicos), hasta discursos variados que mezclan el discurso de los actores científicos con otros ambientes menos formales (por ejemplo, blogs y otras cuentas personales donde los investigadores no sólo dan a conocer su actividad académica, sino también sus perfiles y gustos en otros ámbitos, como políticos, artísticos, deportivos, entre algunos), derivando así en una cadena de visibilidad de la actividad científica bajo distintas capas discursivas.

Como una muestra de la forma como circula la información derivada de la ciencia en estos tiempos, puede observarse que antes de que el CERN anunciara oficialmente los resultados del Proyecto ATLAS y CMS en torno al Boson de Higgs (marzo 2013) ya en la red empieza a circularse información en las redes sociales, algunas de ellas inspiradas desde espacios generados por los propios científicos, lo que genera una discusión interesante, también visible en la web, sobre el tema del secreto en la ciencia. El científico Peter Woit es uno de los que asoma, desde su blog, más información durante el período previo a la comunicación oficial de los resultados⁵³. Con la etiqueta #BosonDeHiggs durante meses, la gente estuvo siguiendo el tema en Twitter, generándose distintas informaciones y opiniones entre científicos y no científicos.

2.4.3.- El modo emergente de la comunicación de la ciencia según el contexto

Desde el punto de vista conceptual como práctico el siglo XXI experimenta escenarios movilizadores que inciden en la producción y circulación de datos e información científica, estimulándose la idea de una ciencia visible en todo el registro histórico de sus procesos, con el uso de herramientas que apuntan a un trabajo colaborativo, horizontal, descentralizado y público

⁵³ Algunos ejemplos que aportaron a la discusión sobre la información pública de la ciencia, a propósito de estas circunstancias, pueden verse en:

<http://profmattstrassler.com/2012/06/18/new-higgs-rumors-have-arrived/> y
http://www.science20.com/quantum_diaries_survivor/all_you_disgruntled_particle_hunters-91345

de la actividad científica, lo que afecta la dinámica asociada al modo tradicional de comunicación de la ciencia en sus ámbitos ya definidos: la comunicación entre pares y la divulgación hacia públicos no especializados.

Según los autores que hemos abordado, en el cuadro 4, resumimos los factores que inciden en el modo emergente de la comunicación de la ciencia.

Factores de incidencia en el modo emergente de la comunicación de la ciencia	
Siglo XXI	
Sistema Comunicativo	<p><u>Factores tecnológicos</u> Tecnologías de fácil acceso para la producción de bienes informativos Producción y recepción distribuida de la información Relación interactiva multimodal y en redes</p> <p><u>Factores organizativos</u> Modelo distribuido (muchos a muchos) Modelo de negocios basado en ambientes distribuidos</p> <p><u>Características</u> Convergencia tecnológica (medios) y funcional (discurso) en un mismo ambiente Múltiples mediaciones personalizadas y colectivas Múltiples ambientes discursivos (hipertextualidad) que asocia texto, imágenes y narrativas audiovisuales Modelo de ciencia abierta</p>
Sistema Social de la Ciencia	<p><u>Contexto sociopolítico</u> -Nuevo contrato social de la ciencia -Idea horizontal en la relación ciencia-sociedad - Contextualización del progreso científico y tecnológico -El Estado como factor de engranaje socio político para el desarrollo científico y tecnológico -Políticas de financiamiento en redes internacionales -Predominio del externalismo en la concepción sobre la producción del conocimiento científico</p> <p><u>Institucionalidad científica</u> -Nuevas formas de producción científica (modo 2):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Lo colectivo como sustento 2.Organización transdisciplinaria 3.Control de calidad de base amplia (intereses intelectuales, económicos, sociales o políticos) 4.Diversidad institucional 5.Financiamiento internacional 6.Interés centrado en el proceso 7.Intereses centrados en el contexto

Cuadro 4.- Factores de incidencia en el modo emergente de la comunicación de la ciencia (resumen propio)

2.5.- Consideraciones de cierre

La comunicación de la ciencia arrastra valores heredados de los siglos XVII, XVIII, XIX e inicios del siglo XX. Durante este período, la ciencia logra moldear necesidades de comunicación, propias de una actividad que se hace social: 1.- al construir progresivamente el registro del discurso científico especializado que circula entre las comunidades del conocimiento, origina protocolos de intercambio asociados a las expectativas de organización interna, en proceso de ajuste; 2.- al buscar un reconocimiento social vinculado con el pensamiento moderno occidental, empieza a formar parte de los discursos ofrecidos por productos comunicativos de alcance divulgativo. Esta condición es posible gracias a un contexto tecnológico de incidencia progresiva en la comunicación: la aparición de la imprenta y la serie de innovaciones vinculadas a su desarrollo impulsan las primeras actividades de comunicación de la ciencia, dejando un sello vinculado con la cultura impresa.

Durante esta fase, la ciencia y la comunicación experimentan actividades dispersas y limitadas a las posibilidades ofrecidas por un contexto que tecnológica y sociopolíticamente aún le confiere una ocupación discreta en la actividad social.

En este período se construyen algunos valores sociales vinculados a la comunicación de la ciencia:

- Cultura impresa.
- Diferenciación de los procesos de comunicación especializada interna y los de divulgación, con los productos comunicativos dominantes: la revista científica como mecanismo de intercambio entre áreas del conocimiento y el libro como mecanismo de divulgación.
- Dualidad entre el secreto y la circulación de las ideas.
- Protocolos internos en el registro e intercambio de las ideas científicas.
- Control, por parte de las organizaciones científicas, del registro y circulación de las ideas científicas.

En la **segunda mitad del siglo XX se consolida la capacidad organizativa y productiva de la comunicación de la ciencia**, con una lógica orientada por tecnologías e instituciones centralizadoras de los bienes informativos públicos. En medio del fortalecimiento de un *Sistema Institucional de la Comunicación*, soportado en un trabajo en serie, la ciencia se convierte con más fuerza en uno de los referentes compartidos por los miembros de una sociedad que experimentó el esquema masivo de la comunicación.

Tanto el *Sistema Social de la Ciencia* como el *Sistema Comunicativo* logran institucionalizar la comunicación de la ciencia, gracias al engranaje de estructuras que le ofrece estabilidad a sus prácticas, validándose así las formas de producción, distribución y uso de la información científica.

Durante este período, el aparato de producción científica pierde el control de los procesos de distribución de los bienes informativos a gran escala que de ella se derivan, gracias a la existencia de instituciones mediadoras que centralizan esta actividad, confiriendo una organización estable alrededor de la comunicación de la ciencia. Aunado a esto, la ocupación que va ganando la actividad científica en los programas de desarrollo socioeconómico de los países occidentales matiza la relación entre la ciencia y la sociedad, en medio de un contexto internacional que imprime sellos en la orientación de las demandas generadas. De esta manera la ciencia va consolidando su propia imagen como actividad social, entre sus miembros y sobre su entorno.

El Sistema Social de la Ciencia y el Sistema Comunicativo que rodea a la actividad científica después de la Segunda Guerra Mundial validan la dinámica de comunicación de una ciencia que logra una ocupación creciente en la sociedad occidental. La institucionalización de este modo de comunicación de la ciencia, consolidado y, por tanto, tradicional, refuerza los valores heredados de los siglos anteriores y los adapta a la compleja dinámica de un Sistema de Comunicación Pública centralizado y con organizaciones mediadoras, que se apoyan en tecnologías de comunicación audiovisual, además de la comunicación impresa.

Los valores sociales vinculados a este modo consolidado de la comunicación de la ciencia, son:

- Dominio de los productos comunicativos impresos, matizados con iniciativas audiovisuales.
- Separación organizacional de los productos de difusión y los productos de divulgación.
- Las revistas como producto comunicativo dominante en la difusión.
- El discurso periodístico dominante en la divulgación, con presencia en radio, prensa y televisión.
- Dominio del periodismo científico como profesión mediadora en la divulgación.
- Mediación tecnológica y discursiva de la información científica.
- El aparato científico ajeno a los procesos de circulación a gran escala de la información científica.
- Dualidad entre el secreto y la circulación de las ideas.
- Protocolos internos en el registro e intercambio de las ideas científicas.

En las últimas dos décadas del siglo XX surge un escenario alternativo en la comunicación de la ciencia, impulsado por factores inherentes al proceso de la producción científica y factores de contexto que presionan la organización comunicativa de las sociedades -con la emergencia de la comunicación digital- y la demanda de una nueva relación entre la ciencia y la sociedad. En estas condiciones inicia el **siglo XXI**, dispuesto a dar pasos acelerados en la **configuración de un modo emergente de la comunicación de la ciencia**.

Al cambiar el Sistema Social de la Ciencia, surgir escenarios emergentes en el Sistema de Comunicación Pública y experimentarse nuevas formas de producción científica se genera una presión para un nuevo modo de la comunicación de la ciencia, originándose un quiebre histórico de las formas tradicionales consolidadas en el siglo XX. Esto deviene en un escenario alternativo que convive con las formas tradicionales de comunicar la ciencia, generándose *procesos socio culturales de tensión*, como lo explicara Elizalde (2003), para alcanzar acuerdos que apunten a la fase final de institucionalización del nuevo modo.

Los valores vinculados al modo emergente de la comunicación de la ciencia, que requieren ser estabilizados socialmente son:

- Procesos de comunicación en red.
- Autonomía en los roles de emisión y recepción.
- Estilos abiertos y colaborativos.
- Visibilidad durante todo el proceso.
- Control del aparato de producción científica en la producción y distribución de la información.
- Gestión de la información científica en forma distribuida.

SEGUNDA PARTE: ESTUDIO DE CASOS

CAPÍTULO III: La gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia

En este capítulo realizamos un acercamiento conceptual al modo emergente de la comunicación de la ciencia y a la gestión que de éste se deriva en los nuevos escenarios. Para ello nos basamos en los principales actores que se involucran desde la gestión y la producción científica: Estado, instituciones e investigadores.

En función de los conceptos trabajados por Pierre Lévy (2007) para caracterizar la cibercultura, adaptamos los tres ámbitos de acción que este autor sugiere: interconexión, comunidades virtuales e inteligencia colaborativa, de donde se derivaron categorías que nos permitieron concretar una revisión de los contextos nacionales e institucionales en América Latina.

De esta manera definimos un método de acercamiento a la revisión de casos en el modo emergente de la comunicación de la ciencia y su gestión en la región, tomando en cuenta los criterios de participación de dos actores seleccionados: el Estado y las universidades, asociándolos con categorías concretas que expresan en la práctica esta condición.

3.1 – Un acercamiento conceptual al modo emergente de la comunicación de la ciencia y su gestión

Como hemos visto, con la emergencia de nuevas formas de producción científica, nuevos entornos de comunicación electrónica y la presión de una nueva relación de la ciencia con la sociedad, la primera década del siglo XXI experimenta de manera creciente la constitución de redes conformadas por grupos dispersos y distantes con una lógica distribuida para preservar, compartir y construir el conocimiento, por medio de formatos digitales de múltiples estilos narrativos y discursos conectados sobre una pirámide ingente de datos.

Podemos considerar entonces el *modo emergente de la comunicación de la ciencia* como un *escenario facilitado dentro de un nuevo modo de producción científica, en el que se generan prácticas de producción y circulación de la información bajo una propuesta distribuida y colaborativa del conocimiento, así como de libre acceso. Estas prácticas suelen establecer una vinculación directa de los actores científicos con los procesos de gestión de la comunicación, y procuran una visibilidad de la ciencia en varios niveles bajo la lógica de los ambientes de comunicación electrónica, tejida en red con científicos y no científicos.*

El modo emergente de la comunicación de la ciencia lo caracterizamos entonces por estar inmerso en:

- Un proceso de circulación de contenido digital asociado a la actividad científica con grados escalonados de impacto en la producción, preservación, distribución y acceso a datos, información y resultados finales que aportan al conocimiento de una manera abierta, compartida y colaborativa.
- Una comunicación mediada por dispositivos tecnológicos de uso personal a partir de la cual se tejen redes de recursos compartidos (hardware y software, protocolos, discursos, datos, resultados).
- Un ambiente de comunidades conformadas por científicos y no científicos, con la participación de miembros distanciados geográficamente, mediados por recursos de la comunicación electrónica.
- Una fusión de ambientes discursivos formales e informales que definen un acercamiento en red entre los actores científicos, las instituciones y la sociedad.
- Una plataforma tecnológica de innovación creciente, alimentada por la creatividad, el capital intelectual académico y un modelo de negocio emergente que dispersa las rutas de control de los procesos.
- Una condición de autonomía que permite –y exige- estrategias para el control de la comunicación de la ciencia por parte de los propios actores que producen y gestionan el conocimiento científico.

Resumimos en el cuadro 5 una diferenciación de los escenarios tradicionales y emergentes de la comunicación de la ciencia, según los factores influyentes.

Resumen características de los modos de comunicación de la ciencia	
Modo tradicional	Modo emergente
Contexto central: Lógica lineal del progreso científico y tecnológico Entornos de comunicación impresa y audiovisual	Contexto central: Nuevo contrato social de la ciencia basado en una relación horizontal ciencia-sociedad Entornos de comunicación electrónica
Soporte impreso y audiovisual Funciones separadas según los medios	Soporte digital Convergencia de medios
Comunicación centralizada	Comunicación distribuida
Procesos restringidos a criterios monopolizados en la gestión de la información. La actividad científica ciencia ajena a los criterios de distribución y acceso a la información científica.	Procesos abiertos, sujetos a la lógica colaborativa de actores científicos y no científicos. La actividad científica integrada y decisiva en los procesos de distribución y acceso a la información científica.
División de los procesos formales e informales de la comunicación científica en entornos diferentes.	Fusión de procesos informales y formales de la comunicación científica en un mismo entorno, en diversos niveles.
Comunicación horizontal entre pares. Comunicación vertical ciencia-sociedad.	Comunicación en red.
Comunicación centrada en los resultados.	Comunicación centrada en el proceso.
El individuo como excusa: propiedad intelectual.	El colectivo como propuesta: copy left.

Cuadro 5.- Diferenciación entre el modo tradicional y el modo emergente de la comunicación de la ciencia (resumen propio)

Dado un escenario emergente, la comunicación de la ciencia experimenta una presión continua para entrar en un proceso de adaptación e institucionalización de las nuevas prácticas, lo cual expresa una fase de transición que no es ni lineal ni centralizada: *el proceso de*

institucionalización de las nuevas prácticas de la comunicación de la ciencia es, al igual que su propia naturaleza, distribuido.

Al aflorar un nuevo Sistema Social de la Ciencia y ajustarse a un nuevo Sistema Comunicativo, el modo emergente de la comunicación de la ciencia entra en un proceso de institucionalización, exigiendo una nueva base organizacional y de uso para legitimar nuevas formas de producción de la información científica, en las que se fusionan actores, compromisos y responsabilidades.

La sostenibilidad de esta modalidad, es decir la institucionalización de las nuevas prácticas en la comunicación de la ciencia depende de la estabilización de los ámbitos socio-técnicos. Dado esto, puede hablarse de un escenario de cambio. Si nos basamos en Martín Serrano (2004^a; 2004b), para alcanzar el cambio *se requiere una consolidación organizacional, tecnológica y de uso*. Igualmente, amparados en Elizalde (2003), podemos afirmar que, dado un ambiente tecnológico propicio, se requiere su aceptación por diferentes grupos sociales (en este caso, usuarios científicos y no científicos) y hasta es probable que se genere tensión entre éstos, al ser removidas algunas normas y prácticas tradicionales; *la estabilización del modo emergente de la comunicación de la ciencia implica un estado normado, aceptado y jerarquizado socialmente*.

Si en este nuevo escenario la producción de bienes informativos se desliga de los procesos centralizados ¿cuáles son las instancias encargadas de sostener el modo emergente de la comunicación de la ciencia? ¿cómo se institucionaliza? La adaptación a nuevos modelos de negocio en la comunicación electrónica es una constante: las organizaciones tradicionales, mediadoras del proceso de producción informativa en el Sistema de Comunicación Pública del siglo XX intentan insertarse en la nueva propuesta abierta y distribuida de los nuevos servicios de comunicación⁵⁴.

⁵⁴ Puede destacarse, por ejemplo, la discusión sobre los servicios de información en línea y cómo ha afectado a la empresa periodística tradicional; la venta en julio de 2013 del periódico clásico Washington Post al empresario de exitosas iniciativas de venta en línea, Jeff Bezos, mantiene expectativas en cuanto a los cambios próximos que esto podría significar en el modelo de negocios de la empresa noticiosa. También pueden mencionarse iniciativas de acceso que han ido experimentando las empresas editoriales, con la modalidad de e-books, cuyo atractivo mercantilista ha tenido que buscarse en servicios personalizados a muy bajos costos, asociadas a dispositivos con servicios interconectados en red.

Una de las características más destacadas del modo emergente de la comunicación de la ciencia es la aparición de procesos que carecen de mediaciones cognitivas y estructurales. Al encontrarse en gran parte las innovaciones tecnológicas -origen de la producción de servicios informativos en los entornos electrónicos- asociadas a ambientes de producción académica, se ha estimulado un protagonismo natural de las instituciones de producción científica en el impulso del nuevo modo de la comunicación de la ciencia, en un escenario paralelo a los esfuerzos de reacomodo por parte de las organizaciones tradicionales del siglo XX.

Por ejemplo, el movimiento de Acceso Abierto nació en la comunidad académica para hacer frente a los crecientes costos de la literatura científica. Desde las iniciativas de investigadores se ha escalado a un amplio grupo de universidades, instituciones y gobiernos en el mundo que ahora no sólo apoyan la iniciativa sino que ya ésta empieza a formar parte de las políticas públicas en el desarrollo científico y tecnológico, iniciándose así lo que hemos considerado parte del proceso de institucionalización de un modo alternativo de las publicaciones científicas⁵⁵. Por primera vez, desde el ambiente académico se han ejercido mecanismos efectivos de presión para romper el ciclo de elevados costos en las publicaciones tradicionales lo que ha conllevado también la búsqueda de soluciones por parte de las grandes editoriales comerciales, emergiendo rutas combinadas de Acceso Abierto, liberando las publicaciones de los autores, después de un tiempo establecido, muchas a solicitud, en diversas modalidades: texto completo o parcial, por ejemplo; o permitiendo la publicación de versiones no culminadas o adelanto de versiones definitivas generadas por los autores y publicadas vía web por autoalmacenamiento. En 2007 se estimaba que al menos 70% de las revistas comerciales con acceso restringido consentían parte de estas opciones⁵⁶.

⁵⁵ Por ejemplo, la Comisión Europea ha hecho del mandato de Acceso Abierto un principio general del programa llamado Horizonte 2020, guía de financiamiento de la investigación y la innovación en la Unión Europea (UE), desde el 2014 hasta el 2020. El objetivo apunta a que más de la mitad de los artículos de la investigación financiada con fondos públicos europeos esté disponible para su libre consulta en el año 2016. Los Estados miembros de la UE irán adoptando y adaptando esquemas para que este objetivo se logre, y los acuerdos en bloque son parte de las propuestas.

⁵⁶ Por ejemplo, la editorial Elsevier decidió ofrecer permiso global en 2004, luego de recibir solicitudes rutinarias personalizadas. Los grandes e influyentes servicios de indexación (Thompson y Elsevier) empezaron a aceptar contenidos de Acceso Abierto en su Web de Ciencias y en sus productos Scopus. Ver más en Difusión científica y las iniciativas de Acceso Abierto (Canessa y Zenaro, 2008).

Por su lado, y como ya hemos visto, las herramientas que han permitido la autopublicación de contenidos en la Web, de una manera cómoda, rápida y amigable, han facilitado también la práctica por parte de los investigadores e instituciones para hacer circular información asociada a la actividad científica. Estas herramientas para la creación de blogs, wikis, publicación de videos, audios, imágenes y discursos por redes sociales suelen estar centradas en servicios comerciales que, aunque experimentan nuevos modelos de negocios y son de acceso gratuito para el usuario final, no forman parte de la institucionalidad académica. Esto ha significado también un debate para las instituciones sobre validar estas prácticas como parte de los mecanismos de circulación abierta y distribuida de la información científica, emergiendo así un escenario de opciones combinadas de plataformas institucionales que integran otros servicios externos para incrementar la visibilidad de la producción científica en la Web y potenciar la circulación de la información. Por ejemplo, repositorios institucionales que integran herramientas de RSS para la sindicación de contenido⁵⁷; cuentas oficiales de Twitter, Facebook y Youtube en instituciones académicas, con contenido validado; uso de plataformas comerciales por parte de investigadores; manejadores de contenido con identidad institucional. Se trata, como lo expresa Federico Vasen (2012), de objetivos horizontales en una línea de producción colaborativa.

Las instituciones académicas enfrentan así problemas novedosos en el reconocimiento de la existencia misma de estas formas de producción de información, en su validación, y en su consideración para fines de evaluación de la actividad académica (Pisanty, 2011), pero en todo caso, son nuevas demandas del modo emergente de la comunicación de la ciencia, en el que los miembros del aparato de producción científica experimentan una nueva forma de participación.

Al desligarse la producción de bienes informativos de los procesos centralizados, la autonomía que surge en el modo emergente de comunicación de la ciencia es una condición que confiere una responsabilidad significativa a los actores que gestionan y producen la ciencia, para

⁵⁷ La sindicación de contenidos es una manera de publicar y distribuir un mismo contenido por distintas vías. Accediendo a herramientas como las de RSS (Really Simple Syndication), el usuario puede recibir información actualizada desde fuentes primarias, sin necesidad de visitar frecuentemente los sitios de origen. La información puede llegar a los escritorios personales de los usuarios o directamente a otros sitios, automáticamente al ser actualizado el canal original. Al contar con este tipo de aplicación, sitios como los repositorios permiten a los usuarios suscribirse a algún tipo de información que le puede llegar automáticamente, como por ejemplo novedades de publicaciones.

institucionalizar las nuevas prácticas. Este camino de consolidación, no centralizado, apenas inicia.

Las condiciones técnicas y organizacionales para institucionalizar las nuevas prácticas emergen en forma paralela a los escenarios tradicionales por un tiempo de transición que es impredecible conocer. Los actores que intervienen en estos procesos contribuyen también de manera distribuida, sobrepasando en ocasiones lo progresivo en términos territoriales (local, nacional, regional, global), de jerarquías (individual, colectivo, institucional, oficial) o de identidad (privado, personal; comercial, sin fines de lucro).

Esta condición en la gestión de la comunicación de la ciencia es una expresión de lo que, en palabras de Todt y González (2006), constituye un nuevo proceso de gobernanza, en medio de la compleja distribución de actores en red, con actores internacionales, supranacionales, nacionales y locales, de carácter privado, público y mixto.

Para la Royal Society, por ejemplo, el éxito en el cambio para aprovechar las bondades de las nuevas formas de comunicación de la ciencia, depende de un compromiso efectivo de los científicos, las instituciones y aquellos entes de financiamiento y gestión científica. En rigor, la Royal Society expresa el éxito en seis cambios:

“(1) el abandono de una cultura de investigación en que los datos se vean como un coto privado, (2) la ampliación de los criterios utilizados para evaluar la investigación, dando crédito a la comunicación de datos útiles y nuevas formas de colaboración, (3) el desarrollo de normas comunes para la comunicación de datos, (4) el impulso de mandatos sobre la apertura inteligente de los datos correspondientes a los trabajos científicos publicados, (5) el fortalecimiento de grupos expertos en “ciencia de datos”, necesarios para gestionar y dar soporte al uso de datos digitales (también crucial para el éxito en el análisis de datos del sector privado y el sector público), y (6) el desarrollo y uso de nuevas herramientas de software para automatizar y simplificar la creación y explotación de bases de datos” (2012: 8)⁵⁸.

⁵⁸ Traducción propia. Texto original: “Successful exploitation of these powerful new approaches will come from six changes: (1) a shift away from a research culture where data is viewed as a private preserve; (2) expanding the criteria used to evaluate research to give credit for useful data communication and novel ways of collaborating; (3) the development of common standards for communicating data; (4) mandating intelligent openness for data relevant to published scientific papers; (5) strengthening the cohort of data scientists needed to manage and support the use of digital data (which will also be crucial to the success of private sector data analysis and the government’s Open

3.1.1.- La gestión distribuida del modo emergente de la comunicación de la ciencia

Dada la naturaleza del Sistema Comunicativo emergente, los escenarios de cambio no se expresan en forma lineal, sino que se van generando acciones, innovaciones tecnológicas, recursos y agentes, con actores que definen aportes locales hacia la globalidad, otros que fusionan ámbitos privados con institucionales, así como organizaciones que pueden actuar globalmente, sin contar con todas las condiciones locales, emergiendo así una red de corresponsabilidades distribuidas para sostener la comunicación de la ciencia.

La gestión distribuida del modo emergente de la comunicación de la ciencia es un escenario de prácticas combinadas con la participación de diversos actores, en su mayoría asociados a la producción científica, en el que convive la identidad institucional académica con la emergencia de iniciativas oficiales y comerciales en un entorno digital. Esta gestión apunta a la sostenibilidad de recursos y servicios que faciliten la circulación y acceso abierto a la información científica, así como a la construcción de comunidades que le confieran sentido al despliegue de dispositivos y contenidos. La atención a esta condición es la que, en grados mayores o menores, contribuye a la institucionalización del modo emergente de la comunicación de la ciencia.

La adaptación a esta nueva modalidad ha sido estudiada como una interacción entre la tecnología, los cambios sociales y las estrategias institucionales que orientarán las nuevas prácticas (Hilbert, 2013). Este proceso de adaptación también ha sido calificado como una autoorganización de la interacción entre los niveles cognitivos e institucionales (Leydesdorff, 2010b) en un tejido de corresponsabilidades para sostener los nuevos procesos comunicativos entre las comunidades del conocimiento y desde la ciencia misma hacia la sociedad.

Podemos denominar la *gestión distribuida del modo emergente de la comunicación de la ciencia*, como *aquella red de participaciones oficiales, institucionales, colectivas e individuales que*

Data strategy); and (6) the development and use of new software tools to automate and simplify the creation and exploitation of datasets”.

contribuyen con los objetivos de una circulación libre de los datos, información y resultados científicos bajo una lógica colaborativa en plataformas digitales, incidiendo en niveles diversos. Esta gestión convive con los reacomodos que experimentan las iniciativas comerciales para insertarse en nuevos modelos de negocios de la comunicación de la ciencia, que, contrario al modo tradicional, no serán excluyentes ni exclusivos.

Tomando en cuenta los principios definidos por Pierre Lévy (2007) para caracterizar la cibercultura, definimos la participación en red de la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia desde aportes generados en forma paralela por diversos actores, en los escenarios de: interconexión, comunidades virtuales e inteligencia abierta, específicamente en aquellos ámbitos que contribuyen a moldear las condiciones tecnológicas, organizativas y de uso de las nuevas herramientas y servicios.

Bajo nuevas exigencias, *el Estado*, instancia promotora del conocimiento como bien público, *las instituciones* en las que se produce investigación, *los investigadores* y todos los miembros del aparato de producción científica vuelven, como en sus orígenes, a jugar un papel preponderante en la base organizacional de la comunicación de la ciencia, una condición que constituye un reto histórico y un aprendizaje constante en estos actores para atender a las nuevas demandas.

Existe un gran peso en los actores de gestión y producción científica para constituir la base organizacional del modo emergente de la comunicación de la ciencia, tomando en cuenta los desafíos apuntados por Pisanty:

“a. Los académicos y las instituciones compiten ferozmente por la atención, entre sí y con empresas, hospitales, cibercafés, asociaciones voluntarias, laboratorios, y casi cualquier otro lugar de actividad humana capaz de generar conocimiento y ponerlo en circulación;

b. Hay un número creciente de personas, organizaciones... produciendo conocimiento de forma generosa, gratuita al menos para algunos tipos de acceso; esto pasa con blogs, Wikipedia, música, artes plásticas, sitios Web de difusión institucional, y la avalancha de contenido generado por los usuarios.

c. El impacto de las instituciones académicas en la sociedad se logra de cada vez más formas, en grados de granularidad fina nunca antes vistos. No se limita ni reduce a la asistencia al aula (o sala de cine o conciertos) ni a la lectura del libro impreso, sino que

es cada vez más social, se apoya en la copia de difusión gratuita e instantánea, y está cada vez más exigido en su impacto inmediato, sea éste utilitario (conocimiento que se usa para acciones o decisiones) o no (reflexión, arte)” (2011: 9).

Las nuevas condiciones de la comunicación basada en redes digitales son globales, por definición, pero la experiencia más humana es local, según Castells (2004), tanto en términos territoriales como culturales. Como la propia configuración de las redes sociales, el ritmo de integración al nuevo modo de comunicación es igual de complejo, imbricado y distribuido. La principal característica de un período de transición es el solapamiento de viejas y nuevas formas, participación y expresiones, en distintos niveles, con diversos grados de participación.

La integración a este escenario, dependerá de la habilidad de los actores sociales, en varios contextos, para actuar en estos programas, modificándolos de acuerdo a sus intereses. La red social global es una estructura muy maleable a las fuerzas sociales, a la cultura, a la política, a las estrategias económicas (Castells, 2004:23). La ciencia se ha ido acomodando a este contexto, adoptando, lenta pero progresivamente, estrategias entre sus diferentes actores.

3.1.2.- Los tres principios en la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia

Atendiendo a los tres principios destacados por Levy en el programa de la cibercultura, la institucionalización del modo emergente de la comunicación de la ciencia soportado en entornos digitales la evaluamos de acuerdo a las iniciativas en interconexión, comunidades virtuales e inteligencia colectiva.

3.1.2.1.- Interconexión

Como ya hemos visto, la arquitectura de Internet genera complejas ramificaciones de comunicación, lo cual le confiere la posibilidad de un sistema robusto, blindado por una condición denominada redundancia, que no es más que la capacidad de responder de manera eficiente ante eventuales fallas, alternando varias rutas por donde podrían viajar los datos. Esta arquitectura deviene en complejos modelos de negocios para los servicios de conexión. Aunque

generalmente el usuario sólo logra reconocer su relación directa con el proveedor local, detrás de todo ello existe una compleja red de distribución del servicio, con grandes y pequeños proveedores⁵⁹.

Ya sabemos también que casi toda la cadena de innovaciones asociadas al origen y desarrollo de Internet fue generada en centros de investigación. Pero una vez separada la Internet comercial, se ramifican los caminos de sostenibilidad de los principales servicios, generándose una compleja autopista de datos e información, en gran parte de acceso libre, aunque desligada de los fines de investigación y educación. Dado esto, y previendo las limitaciones que el ancho de banda de Internet comercial podría significar para el entorno científico tecnológico, en la década de los noventa surgen las iniciativas de crear un sistema de conexiones paralelo a Internet comercial que estuviera a disposición de la investigación y la educación.

Así surge en Estados Unidos, en 1996, Internet2, paralela a Internet comercial, como una iniciativa que crece progresivamente, arropando cada vez más a las universidades y centros de investigación de ese país, generándole servicios de conexión de alta velocidad y una red disponible únicamente para los fines de investigación y educación. En pocos años, el mantenimiento de esta red se incorpora a las políticas públicas de Estados Unidos asociadas al desarrollo científico y tecnológico. Paralelamente se originan iniciativas similares en otros países, pero estableciéndose la prioridad de conexión en bloques regionales. Por ejemplo, la red europea GEANT, con 33 países miembros; RedCLARA en América Latina con 15 países y las iniciativas más recientes en El Caribe, C@ribnet y en África, UbuntuNet Alliance.

De esta manera se ha ido configurando una plataforma de comunicación destinada a fortalecer los fines de una producción científica en forma colaborativa y de cuya responsabilidad los Estados y las instituciones académicas empiezan a fijar algunos roles. Esta plataforma paralela a la Internet comercial, gestionada en forma conjunta entre países, con las universidades como protagonistas, cuenta con un ancho de banda considerablemente más potente que la infraestructura comercial, permite altas velocidades para el uso de aplicaciones destinadas a

⁵⁹ Sobre modelos de negociación y esquemas distribuidos de los servicios de conexión, puede leerse Venezuela y el NAP ¿oportunidad para mejorar el acceso universal de banda ancha? (Briceño, 2009a).

manejar grandes bases de datos en beneficio de proyectos asociados a telemedicina, bioinformática, astrofísica, repositorios y laboratorios virtuales, educación virtual, entre los más destacados.

Las redes avanzadas suelen agruparse por bloques geográficos, cada vez más interconectadas entre ellas por medio de un gran troncal (backbone) con el interés cada vez mayor de interconectarse entre cada bloque para formar una gran red en el mundo. La conformación de estas estructuras de conexión cuenta en los países con las llamadas *Redes Nacionales de Investigación y Educación* (RNIE), sustentadas técnicamente en una plataforma avanzada con un troncal de alta velocidad a partir del cual se integran recursos y servicios que facilitan el desarrollo de proyectos colectivos e individuales e impulsan las nuevas prácticas de producción científica, con el modo emergente de la comunicación de la ciencia. Cabezas y Bravo, (2010) resumen la acción de las redes avanzadas:

“...pueden entregar canales de comunicación dedicados para proyectos individuales de investigación; propiciar la creación de ambientes adecuados para introducir nuevas herramientas de administración de los recursos como también probarlos; impulsar acciones de difusión entre las comunidades locales, y facilitar una dinámica que permita la interconexión física de las redes y el intercambio entre personas y grupos de investigación localizados en distintos países. Es decir, convertirse en un agente distintivo de transformación local en el ámbito de la investigación científica y tecnológica” (p. 37).

Existen así dos ambientes de servicios de conexión a Internet: comercial y académico. Con fines bien diferenciados, estos ambientes se tornan complementarios: el ambiente académico sigue siendo el nido de iniciativas tecnológicas que en cierta forma es aprovechado por el entorno comercial y adaptado a sus fines. Como ejemplos memorables de ejercicios académicos que luego pasaron al ámbito comercial se cuenta el correo electrónico y la World Wide Web. Más recientemente el sistema de nubes y computación distribuida gana terreno en este aspecto. Por su parte, las comunidades de investigación se benefician de los productos y servicios estabilizados por los entornos comerciales, en su mayoría de uso libre. Ambas plataformas forman parte de la infraestructura disponible para el modo emergente de la comunicación de la ciencia, pero el esfuerzo por sustentar el nuevo modelo se encuentra en gran parte apoyado en las iniciativas de las RNIE.

La red de servicios de conexión a Internet ha significado un esfuerzo institucional que no puede ser aislado en la construcción de una fibra óptica destinada a la investigación y la educación. Los acuerdos supranacionales en medio de diferentes condiciones nacionales expresan un complejo proceso de negociación del mercado en el sector de telecomunicaciones, en el que la participación del Estado y las instituciones académicas tienen mayor peso. Los modelos de sostenibilidad de estas redes, aún se encuentran en proceso de definición, en los que el consorcio de instituciones académicas es una constante y la intervención de otros actores es una idea que se asoma con recurrencia. El modelo europeo de las redes avanzadas, tomado como referencia, ha experimentado una estructura institucional privada sin fines de lucro, flexible en la definición administrativa y de servicios, pero con relación indirecta con estructuras públicas (miembros gubernamentales o representantes universitarios o de centros de investigación), procurando una visión coherente con los sistemas nacionales de innovación y las políticas públicas del desarrollo científico-tecnológico. La idea de permitir la participación de empresas privadas aún se encuentra en discusión (Cabezas y Bravo, 2010).

Las redes operativas paralelas a Internet comercial buscan una plataforma autónoma de infraestructura y servicios para la circulación del conocimiento público en forma libre y distribuida, para lo cual se apunta constantemente a la tecnología adecuada, combinando rutas de acceso, como redes de fibra comunitaria, redes ópticas con gran alcance en velocidad, uso de fibra oscura. Tales condiciones permiten poder de cómputo, mayores posibilidades de preservación y procesamiento de datos, y, principalmente, continuar con una estructura de iniciativas colaborativas que benefician áreas prioritarias como educación, salud, ambiente, por medio de las tecnologías digitales. Lograr estas condiciones ha constituido un reto técnico y organizativo para incluir progresivamente a los diferentes países.

Las redes avanzadas se encuentran en un proceso de asentamiento desde el punto de vista técnico y de viabilidad institucional y financiera (Cabezas y Bravo, 2010). Por su parte, las iniciativas técnicas y organizacionales inherentes han sido, para algunos (Cronin, 2003), atropelladas y no se han estabilizado, pero esto puede deberse a un proceso constante de reacomodo y búsqueda de consolidación de una plataforma asociada a la nueva lógica abierta y autónoma.

Para el año 2013 RedCLARA registra cincuenta y ocho (58) redes avanzadas en el mundo, algunas de ellas agrupadas e interconectadas en consorcios regionales, las cuales a su vez buscan ser interconectadas con el fin de consolidar una plataforma sólida, técnica y organizacionalmente estable, disponible para los fines de la investigación y la educación. Las redes nacionales, a su vez, están conformadas por universidades e institutos de investigación, bajo modalidades diversas asumidas por los contextos de cada país. Un registro de estas redes puede verse en el cuadro 6 (página siguiente) y en la Figura 3, se destacan las redes regionales, diferenciadas por bloques de colores (página 145).

Redes avanzadas disponibles a la investigación y la educación	
América del Norte	Canadá (CANARIE)
	Estados Unidos (Internet2)
	Argentina (INNOVARED)
América Latina	Brasil (RNP)
	Colombia (RENATA)
	Costa Rica (CR2Net)
	Chile (REUNA)
	Ecuador (CEDIA)
	El Salvador (RAICES)
	Guatemala (RAGIE)
	México (CUDI)
	Nicaragua (RENIA)
	Panamá (RedCyT)
	Paraguay (Arandu)
	Perú (RAAP)
	Uruguay (RAU)
	Venezuela (REACCIUN)
Consorcio regional: RedCLARA	
Europa y Cuenca Mediterránea	Austria (ACOnet)
	Bélgica (BelNET)
	Bulgaria (ISTF)
	Checoslovaquia (CESNET)
	Croacia (CARNet)
	Eslovaquia (SANET)
	Eslovenia (ARNES)
	España (RedIRIS)
	Estonia (EENET)
	Francia (RENATER)
	Hungría (NIIF)
	Irlanda (HEAnet)
	Israel (IUC)
	Italia (GARR)
	Latvia (LATNET)
	Lituania (LITNET)
	Luxemburgo (RESTENA)
	Países Bajos (SURFnet)
	Países Nórdicos (NORDUnet)
	Polonia (PSNC)
	Portugal (FCCN)
	Reino Unido (JANET)
	Rumania (RoEduNet)
	Rusia (JSCC)
	Suiza (SWITCH)
	Turquía (ULAKBIM)
Consorcios regionales: GÉANT2 / EUMEDCONNECT	
Cuenca Asia-Pacífico	Australia (AARNET)
	China (CERNET)
	Corea (ANF)
	Hong Kong (JUCC)
	India (CDAC)
	Japón (JGN)
	Malasia (MYREM)
	Nueva Zelanda (NGI-NZ)
	Singapur (SingAREN)
	Tailandia (NECTEC)
	Taiwan (TANet)
Consorcio regional: APAN	
África	Kenya (KENET)
	Malawi (MAREN)
	Sudáfrica (TENET)
	Uganda (RENU)
Consorcio regional: UbuntuNetAlliance	

Cuadro 6.- Resumen Redes Avanzadas en el mundo. Fuente: RedCLARA (2011)

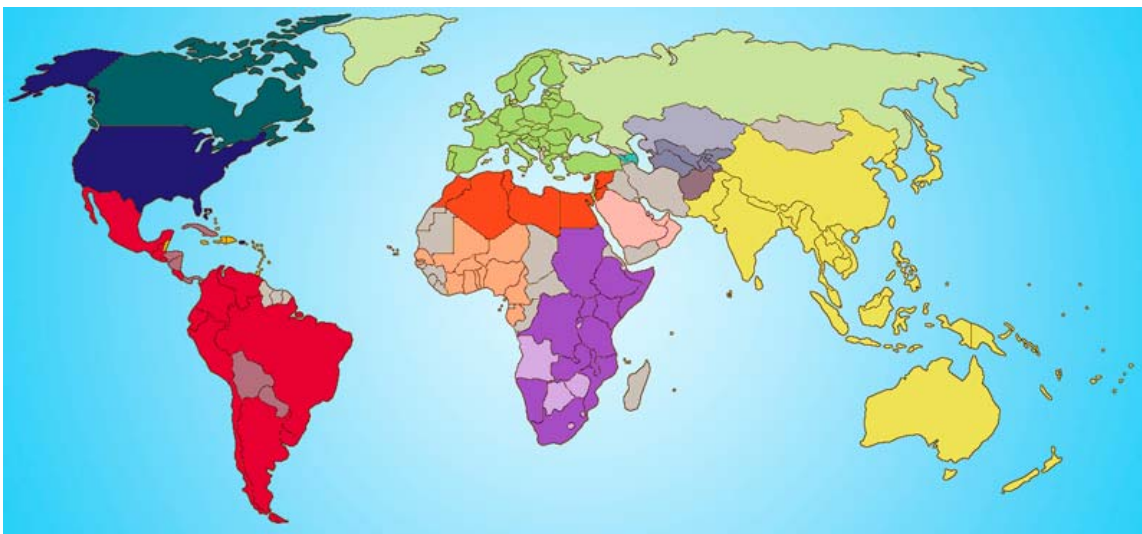


Figura 3.- Redes Avanzadas en el mundo, diferenciadas por consorcios regionales. Fuente: RedCLARA (2013)

Los retos técnicos y organizacionales de la infraestructura avanzada incluyen la interoperabilidad de los recursos. Se ha apuntado a establecer una infraestructura potente con recursos distribuidos por medio de la tecnología Grid, una red informática con miles de procesadores y millones de gigabits de capacidad de almacenamiento, como plataforma de apoyo para la investigación, preservación y procesamiento de ingentes cantidades de datos. Esto implica la participación de cientos de universidades en el mundo con un esquema colaborativo.

En la primera década del siglo XXI, Europa se convirtió en un acicate para el apoyo a algunas regiones del mundo en términos de conectividad e integración de las redes académicas avanzadas. Europa se ha dispuesto expandir a otros bloques geográficos, buscando la interconexión con otras infraestructuras en América Latina, África y Asia, lo cual ha significado el financiamiento de proyectos e iniciativas que, en forma colaborativa, apunten a la consolidación técnica y organizativa de una plataforma disponible a la investigación y la educación.

Desde el año 2006, la experiencia de Grid en América Latina se expresó en los proyectos EELA, EELA2 y GISELA, financiados por Europa con el fin de generar una infraestructura colaborativa piloto en la región, para compartir recursos distribuidos. Esta experiencia regional, en la que

participaron más de 15 países y socios-universidades de Europa y América Latina, activó las primeras pruebas técnicas y organizativas de la plataforma Grid y abrió paso a la experiencia Servicio de Computación Avanzada para América Latina y El Caribe (SCALAC)⁶⁰, en la que continúan activas, para el año 2013, las universidades socias de los proyectos anteriores.

3.1.2.2.- Comunidades virtuales

La conformación de comunidades virtuales desde las cuales se expresa el modo emergente de la comunicación de la ciencia, puede darse de manera formal o de manera informal; entre actores científicos, y entre éstos con actores no científicos; puede ser coyuntural o de mediano y largo plazo; espontánea o planificada. Estas modalidades tienen en común la relación de personas dispersas geográficamente, movilizadas alrededor de objetivos específicos en torno a la ciencia, con una interacción mediada por el entorno digital (Arcila, Calderín, Núñez y Briceño, 2013).

Ante una economía informacional, con innovaciones tecnológicas crecientes en telecomunicaciones, y una percepción social que compromete a la ciencia con su entorno, se genera un ambiente de presión para que los investigadores se constituyan en ambientes interdisciplinarios, globalizados, colaborativos, con respuestas a dilemas éticos, con reconsideraciones sobre la distribución de la información y el conocimiento, con aplicaciones justificadas socialmente. Se trata de un escenario que permite -¿y obliga? - la conformación de comunidades de investigación con responsabilidad social y criterios colectivos que superan el individualismo metodológico típico del modo de producción científica tradicional, dando inicio a un largo proceso de aprendizaje para readaptar una serie de nuevos valores, distintos a los que históricamente habría construido la ciencia.

Más allá de la oferta tecnológica, el nuevo tejido de comunicación de la ciencia está definido principalmente por grupos de trabajo que construyen mecanismos de organización adaptados a

⁶⁰ https://comunidades.redclara.net/wiki/scalac/index.php/Main_Page

los nuevos esquemas y responden de manera diversa a los nuevos escenarios de producción y comunicación.

Las comunidades virtuales de investigación (CVI) podemos definir las como aquellos grupos enlazados por objetivos comunes en torno a una búsqueda del conocimiento, cuyos miembros se encuentran dispersos físicamente, y basan su intercambio (interno y con sectores no especializados) en el uso de herramientas electrónicas computacionales, desde las más sencillas hasta las más complejas. Estas comunidades generan protocolos de organización ad hoc, según las características de la iniciativa que los vincula y se hacen visibles socialmente durante las diversas fases de la producción científica bajo distintas modalidades de intercambio.

La interpretación de las CVI se encuentra todavía en construcción, llegando a ser reconocidas como nuevas formas de organización colectiva en pleno auge (Proulx y Latzko-Toth, citado en Renaud, 2009). Sin embargo, gran parte del camino recorrido se ha centrado, por un lado, en entender la interacción mediada por las TIC (Renaud, 2009) y, por otro lado, en revisar los procesos internos de investigación bajo esta modalidad (Bradner y Mark, 2002; Olson y Olson, 2000; Preece y Maloney-Krischmar, 2003; Rusell y Luna, 2009). El interés en el ciclo vital de las CVI está asociado con la emergencia del nuevo modo de producción científica caracterizado por la formación de grupos heterogéneos, con estructura transdisciplinaria, organización no jerárquica, generalmente con la participación de muchos actores y mayor responsabilidad social (Gibbons, 1994).

El eje principal de estas comunidades está definido por un modelo de comunicación abierta, con una auditoría que trasciende los parámetros de relación entre pares, con flexibilidad en la vinculación de otros actores que no pertenecen al ámbito científico, soportando así tendencias que reflejan no sólo una nueva forma de producción científica, sino que también expresan una nueva interpretación de la relación ciencia-sociedad, mediada por las tecnologías de información.

Adaptar los parámetros tradicionales de la investigación a este nuevo contexto y propiciar capacidades para hacer uso de la plataforma electrónica (e-infraestructura) en favor de una

ciencia con procesos de intercambio y visibilidad más rápidos y horizontales constituye un verdadero reto.

Formalmente, en el caso de la gestión científica, la conformación de comunidades virtuales alrededor de proyectos financiados con recursos compartidos es la expresión más clara de esta categoría, en la que la relación entre los miembros se hace en gran parte a distancia, usando recursos computacionales para generar protocolos de acuerdos y avances en sus objetivos.

Sobre las redes avanzadas se despliegan exigencias de iniciativas colaborativas, generalmente caracterizadas por el uso de servicios y aplicaciones en red con la participación de numerosas instituciones nacionales y foráneas. Cabezas y Bravo (2010) resumen el valor agregado de la conformación de comunidades desde la e-infraestructura:

“... el nodo local no sólo es advertido como un agente técnico, sino que como una entidad capaz de articular y organizar voluntades, que dispone de interlocución y de capacidad de cabildeo con los actores de decisión en el campo político y ha conseguido utilizar la red para la ejecución de proyectos que no sólo son paradigmáticos por su despliegue técnico, sino que son incluyentes, participativos y con resultados y productos apropiables” (p. 61).

Sostenemos que uno de los objetivos de los recursos distribuidos es la gestión colaborativa y coordinada entre las diferentes organizaciones para la ejecución compartida de aplicaciones académicas y de investigación. De esta manera el sentido social alrededor de las redes avanzadas se lo confiere una serie de iniciativas y proyectos que fomentan las nuevas prácticas de la investigación y la educación. Así surgen proyectos multilaterales, financiados por fondos internacionales, con la participación de grupos interdisciplinarios y de diferentes países, que hacen uso de la e-infraestructura en áreas prioritarias como por ejemplo, ambiente, genómica, alertas tempranas en riesgos y desastres naturales, agricultura, salud, preservación del patrimonio cultural, e interoperabilidad para optimizar el acceso a los datos e información científica. La creatividad para alcanzar resultados que incorporen a otros sectores sociales en estas iniciativas también está siendo valorada: el proceso de construcción de la llamada ciencia ciudadana, como fue explicado en el capítulo anterior, cabe en el uso de estas plataformas avanzadas.

Las Metas del Milenio para el Desarrollo han servido de base para activar programas de financiamiento a proyectos con participación de múltiples países para alcanzar los objetivos propuestos, principalmente en la creación de una sociedad basada en el conocimiento. Europa, por ejemplo, ha impulsado la conformación de grupos de investigación entre América Latina con el viejo continente, por medio del Séptimo Programa Marco (FP7, por sus siglas en inglés), en el que se han incorporado organizaciones e investigadores de más de cien países de todo el mundo⁶¹.

Aunque estas expresiones son formales, también puede darse el caso de conformación de comunidades virtuales con actores científicos (y no científicos), unidos coyunturalmente alrededor de objetivos específicos, con tiempos más cortos y usando expresiones de solidaridad, protesta u otras manifestaciones diversas ante situaciones muy particulares, usando por ejemplo, herramientas de redes sociales. El uso de etiquetas en Twitter como #Ciencia #BosondeHiggs #pdftribute ha sido una manifestación que permite la conformación de comunidades virtuales y hace visible determinados problemas de gestión de la ciencia o de producción del conocimiento, tejiendo así redes informales.

En la conformación de las CVI, los investigadores tienen un alto grado de incidencia, cuyas decisiones para entrar en esta dinámica pueden llegar a ser independiente de los otros actores. No obstante, el Estado con sus prioridades para el financiamiento de proyectos colaborativos y las instituciones con su respaldo como figura de gestión pueden llegar a incidir altamente, al menos en los ámbitos más formales.

⁶¹ Según su definición, la dimensión internacional de este Programa, cuyo período ha sido 2007-2013, ya no está restringida a un programa de cooperación específico sobre ciencia y tecnología, sino que es inherente a todas las actividades de investigación de la Comunidad Europea. Esta política internacional tiene tres objetivos:

Apoyar la competitividad europea fomentando asociaciones estratégicas con terceros países en campos seleccionados de la ciencia y atrayendo a los mejores investigadores de terceros países para que trabajen en Europa y con Europa.

Incrementar la producción de conocimientos y la excelencia científica permitiendo a las universidades, instituciones de investigación y empresas europeas que establezcan contactos con socios de terceros países, de modo que se facilite el acceso a entornos de investigación extracomunitarios y se promuevan las sinergias a escala mundial.

Abordar problemas concretos que aquejan a terceros países o que tienen carácter mundial, basándose en el interés y el beneficio mutuos. Pueden verse detalles del FP7 en la página: http://cordis.europa.eu/fp7/home_es.html

3.1.2.3.- Inteligencia colectiva

Dependiendo del desarrollo de herramientas, de las formas de uso y de la emergencia organizativa, la inteligencia colectiva desde la gestión científica pasó de ser un movimiento entusiasta por la idea de un conocimiento abierto y transparente, a la construcción de un camino viable y organizado. Alrededor de iniciativas diversas (individuales, grupales, institucionales), como las que hemos descrito en el capítulo anterior, la inteligencia colectiva se expresa de una manera compleja, no lineal, con un entramado de desarrollo y uso de las plataformas para favorecer el acceso abierto al conocimiento, bajo una dinámica de prácticas colaborativas y en forma de red. Estas prácticas inciden en la institucionalización del modo emergente de comunicación de la ciencia, según la intervención de los distintos actores. Resumimos dos expresiones destacadas en este ámbito, desde la gestión institucional: los Repositorios Institucionales (RI) y el uso distribuido de las herramientas 2.0.

3.1.2.3.1.- Repositorios Institucionales para el almacenamiento, la preservación y la visibilidad de la información científica

Los llamados Repositorios Institucionales (RI) podemos denominarlos territorios digitales en los que se deposita la información derivada de la actividad científica, en diversas modalidades, principalmente apuntando al almacenamiento organizado de los resultados de las investigaciones o documentos derivados de la gestión institucional académica.

Generalmente, los RI representan una identidad en la web de la producción científica de las universidades o centros de investigación. Para estos fines, las instituciones deben acudir a estrategias en varios ámbitos: reconocer la política de Acceso Abierto; desarrollar y mantener una oferta técnica estable por medio de una plataforma adecuada que permita ser reconocida por los patrones de búsqueda en la web; desarrollar estrategias organizativas que estimulen el uso de la plataforma.

Para el año 2013 se registran 2.841 repositorios en el mundo, con más de 26 millones de ítem informativos asociados (Repository66, 2013). Pese a la tendencia creciente de la creación de

repositorios institucionales, uno de los grandes problemas detectados es la falta de estandarización de los repositorios en cuanto a metadatos y protocolos de interoperabilidad, una condición que dificulta la interconexión entre los contenidos. Ante esta condición, organizaciones como la Confederación de Repositorios de Acceso Abierto (COAR por sus siglas en inglés) ya se han concentrado en diseñar y promover buenas prácticas en la construcción de repositorios institucionales, con la idea de generar la interoperabilidad de la información (COAR, 2012).

La visibilidad institucional en la web por medio de repositorios puede llegar a ser un reflejo de las opciones que cada país y sus instituciones vayan implantando desde el punto de vista normativo, organizativo y tecnológico para estimular las nuevas formas de publicación en el modo emergente de la comunicación de la ciencia. Igualmente, los RI pueden llegar a ser exitosos en la medida en que la comunidad de investigadores responda favorablemente a estas nuevas tendencias y se genere una apropiación de la oferta emergente.

Las herramientas de publicación más destacadas en un RI son: revistas electrónicas, pre-prints (archivos, borradores e informes generados por autopublicación), literatura gris (tesis), e-books.

Como tendencias mucho más recientes, en esta segunda década del siglo XXI, empiezan a generarse los llamados repositorios de datos, los cuales elevan la exigencia de almacenamiento e interoperabilidad no sólo de la información final en la investigación científica, sino que se centran en permitir la visibilidad de los datos primarios usados durante todo el proceso. En esta fase se abren nuevas rutas en la preservación y acceso a la información cruda que puede ser asociada a diversos intereses en el ámbito académico y no académico. Un ejemplo de esta iniciativa es el proyecto CHAIN-REDS⁶², cuya meta máxima es el desarrollo de una infraestructura de datos y aplicaciones de nubes entre diferentes continentes, como una base de conocimiento compartido.

⁶² <http://www.chain-project.eu/>

3.1.2.3.2.-Uso distribuido de herramientas web 2.0

Como ya hemos visto, el uso de herramientas centradas en el usuario para compartir la información científica ha generado escenarios personalizados de creación de datos y procesamiento de la información en forma de textos, imágenes, videos, presentaciones, originando esa recombinación de códigos, discursos y narrativas de la que habla Castells, caracterizada por entradas y salidas inmediatas de información asociada a la ciencia, surgida en medio de otros ambientes discursivos. El uso de wikis, blogs, redes sociales (Twitter, Facebook, Slideshare, Youtube) para mostrar o hacer referencia en la web a contenidos alusivos a la ciencia, la incluye como potencial insumo de la producción informativa digital, en la que emergen como protagonistas las instituciones científicas y los investigadores, vislumbrándose un potencial creciente para la creación de discursos, sin intermediación cognitiva ni tecnológica, con multiplicidad de fuentes directas y retroalimentación real o voluntaria.

El uso de estas herramientas favorece el trabajo colaborativo y el intercambio en redes de la información científica, generándose distintas capas discursivas en el entorno electrónico, desde ámbitos institucionales, personales o mixtos.

Los diferentes servicios y herramientas disponibles en el entorno web 2.0 para comunicar la ciencia han sido clasificados según sus funciones: para realizar trabajos de forma cooperativa, para intercambiar recursos en forma colaborativa, y para comunicar resultados en servicios participativos (REBIUN, 2010). Muchos de estos servicios o herramientas no fueron pensados, desde su origen, para favorecer exclusivamente la comunicación de la ciencia pero ha sido justamente la adaptación de sus funciones, de acuerdo al uso generado, la que ha ido generando nuevas ofertas.

Gran parte de estos servicios no corresponden a la plataforma académica institucional, lo que ha devenido en una disyuntiva para validar estas prácticas; como respuesta, se han generado, al menos, dos rutas, desde las instituciones académicas: 1.- competir con el desarrollo y adaptación de herramientas y servicios similares a las plataformas comerciales; 2.- integrar las

herramientas y servicios comerciales a los servicios institucionales, generando una visibilidad desde rutas combinadas. En cualquiera de los casos, el uso creciente de las herramientas 2.0 ha obligado la mirada a éstas, como potenciales recursos de circulación y visibilidad de la información científica en la web.

La Red de Bibliotecas REBIUN (2010) ha reportado una lista de noventa (90) herramientas y servicios para comunicar la ciencia en la versión 2.0, entre las cuales destacan herramientas para redes sociales, bases de datos, plataformas para investigación, servicios instrumentales participativos, gestores de referencias bibliográficas, favoritos sociales, índices de citas, blogs y wikis, servicios de noticias científicas.

Con el uso de estas herramientas, el aporte distribuido del contenido asociado a la información científica, con el acceso y retribución en red, con sindicación y distribución del material por diversos usuarios y la publicación de comentarios, entre las principales características, se genera una visibilidad en distintos niveles en la web, involucrando una variedad de actores y funciones discursivas potencialmente útiles para distintas comunidades de usuarios.

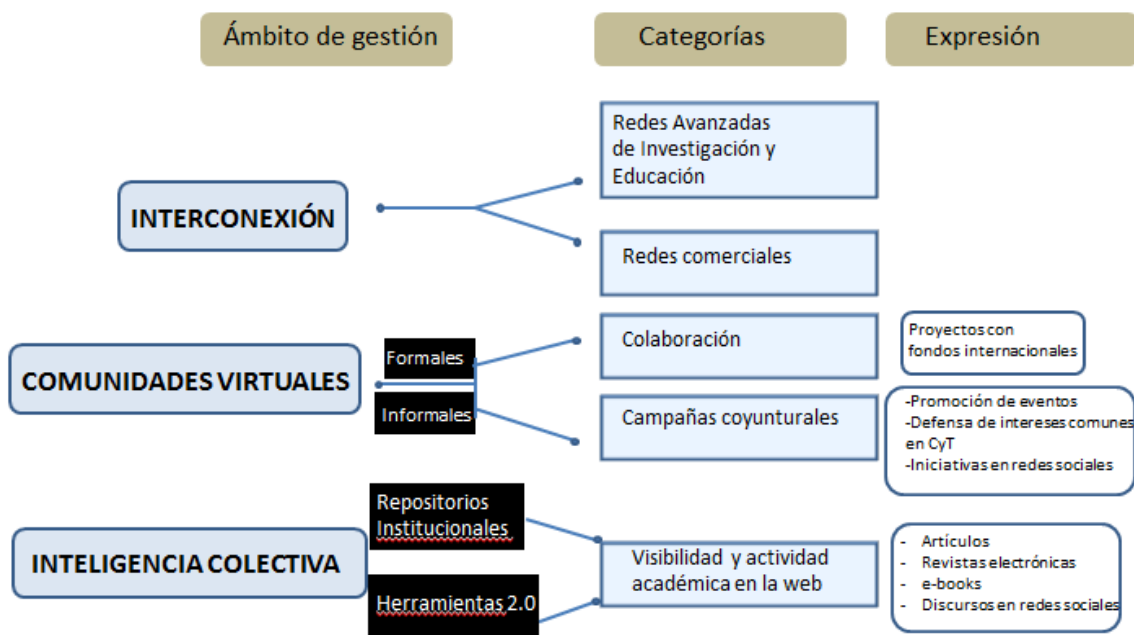


Figura 4.- Escenarios del modo emergente de comunicación de la ciencia (creación propia)

3.1.3.- La institucionalización del modo emergente de la comunicación de la ciencia

Los esfuerzos de sostenibilidad del modo emergente de la comunicación de la ciencia se centran en la dimensión técnica y organizacional, en un ambiente de presión constante por estabilizar servicios y usos de la plataforma. Ambas dimensiones van a depender en gran parte de estrategias incluidas en la planificación de la gestión científica e innovadora de los países, dentro de un marco organizado para el desarrollo de la *e-ciencia*, definida por el Consejo de Investigación del Reino Unido, como una ciencia a gran escala, llevada a cabo por medio de colaboraciones globales distribuidas habilitadas por Internet, en la que se requiere acceso a grandes colecciones de datos, recursos informáticos de gran tamaño y escala de visualización de alto rendimiento (<http://www.rcuk.ac.uk/escience>).

El avance de esta condición, expresado en la estabilización de una infraestructura con servicios disponibles a la investigación y la educación, debe ser complementado por un sistema estimulado de usos y prácticas abiertas, colaborativas y distribuidas.

Para estos fines, el modo emergente de la comunicación de la ciencia se va institucionalizando desde un ambiente formal, derivado de las organizaciones productoras del conocimiento, amparado en estructuras supranacionales que buscan la integración de las prácticas; a su vez, el conjunto de servicios generados en el ambiente comercial de la web estimula una integración de prácticas adaptadas que ofrecen valor agregado a la comunicación de la ciencia, originando ambientes fusionados de uso de los servicios.

En resumen, la noción de cambio se expresa, en mayor o menor medida, desde una condición distribuida de:

- Una red de países organizados alrededor de políticas públicas nacientes en el tema de la e-ciencia.

- Una red de actores que experimenta formas de aprendizaje para la estabilidad técnica y organizacional que consolide plataformas *ad hoc* de conexión y servicios integrados, capaz de estar vinculadas a otras redes.
- Una red de instituciones que engranan condiciones formales para el estímulo de las nuevas prácticas.
- Una red de usuarios con diversos grados de información, insertos en prácticas adaptadas a un nuevo contexto de producción y circulación del conocimiento científico.
- Procesos crecientes de innovación en el desarrollo de herramientas y el sistema de usos, desde ambientes fusionados (comerciales, institucionales, privados, colectivos, formales e informales).

Estos aspectos pueden converger, como vemos en la figura 5, en procesos distribuidos, unidos en diversos niveles por actores que, en gran parte, conforman la institucionalidad científica, apoyados en algunos casos por la infraestructura y servicios originados en la red comercial, en un proceso que culmina en la visibilidad digital del proceso científico.

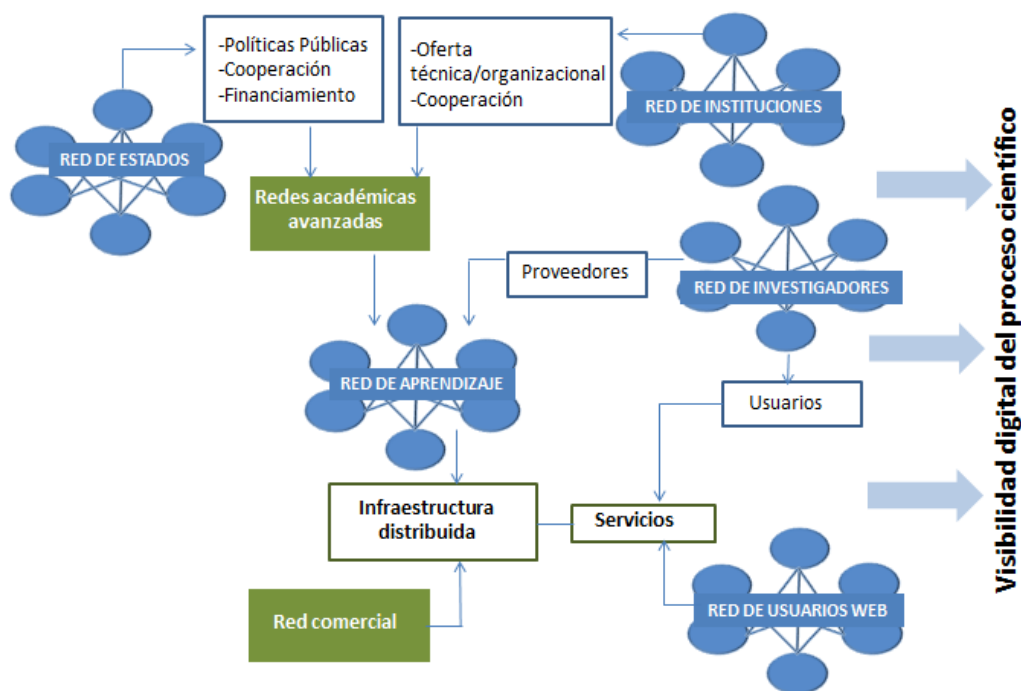


Figura 5.- Institucionalización distribuida del modo emergente de la comunicación de la ciencia (creación propia)

Como vemos, este escenario de institucionalización no es lineal y puede avanzar de manera distribuida, de acuerdo al aporte de los actores principales de esta gestión, de acuerdo a contextos locales, imbricados algunas veces con las condiciones globales.

Así por ejemplo, la gestión colaborativa de los proyectos de investigación, las políticas institucionales para generar servicios y recursos de comunicación a los investigadores, las estrategias para organizar la información en formatos digitales por un lado; y por el otro, el uso de recursos de herramientas TIC por parte de los investigadores, la conformación de comunidades virtuales y decisión de publicar en Acceso Abierto, constituyen esfuerzos que derivan en tendencias diversas en las que un país, una institución o un investigador pueden llegar a expresarse en esta nueva modalidad.

3.1.4.- Actores y formas de gestión desde el aparato científico en el modo emergente de comunicación de la ciencia

Como ya hemos visto, la base organizacional del modo emergente de la comunicación de la ciencia depende en gran parte de una imbricada red de iniciativas por parte de quienes intervienen en la gestión y la producción de la ciencia, presionando desde lo individual, pasando por lo colectivo, hasta llegar a lo institucional y oficial, con lo que se contribuye a institucionalizar el nuevo Sistema de Comunicación de la Ciencia. Así se propicia una red de demandas y ofertas instauradas desde una nueva visión sobre la ciencia, sus nuevas formas de intercambiar y producir el conocimiento y sus nuevas formas de relacionarse con la sociedad, en un entorno que expresa una visibilidad digital del proceso científico, disponible a diversas comunidades de usuarios.

Los esfuerzos y las iniciativas colectivas e individuales para participar de una producción científica compartida, con una comunicación mediada electrónicamente, son demandados –y posibilitados– desde distintos niveles: **el Estado, las instituciones y los investigadores**. Participando de manera diversa y distribuida, estos actores impulsan la institucionalización del

modo emergente de la comunicación de la ciencia expresada en los escenarios de interconexión, comunidades virtuales e inteligencia colectiva.

3.1.4.1.- El Estado

Las políticas de Estado o políticas públicas asociadas con las TIC se han centrado en la primera década del siglo XXI en tres grandes áreas: las telecomunicaciones, la radiodifusión e Internet. Como toda transición, la experiencia pasa desde sustituir viejas normativas sectoriales hasta crear políticas nacionales que atiendan las nuevas necesidades con la presencia de las TIC, lo que no siempre se logra en forma coherente, como bien lo sostiene Nicol, cuando se refiere al diseño de políticas públicas en este sentido: “Cada nivel puede contar con sus propios organismos de toma de decisiones que en ocasiones elaboran políticas diferentes e incluso contradictorias” (2011:11).

Le ha correspondido al Estado en los primeros años del siglo XXI –con la vigilancia de diversos sectores organizados- enfrentar la transición de servicios de telecomunicaciones y estar permanentemente alerta en las políticas regulatorias, puesto que, al generarse cambios muy rápidos y cada vez mayores posibilidades de convergencia, no es fácil la coherencia, como bien lo explica Nicol:

“Ante esta fusión de la tecnología y la industria en el ámbito de Internet, los gobiernos encargados de decidir las políticas y de regular la industria deben comprender este hecho y adaptar la formulación de sus políticas. Por ejemplo, no tiene sentido regular las radiodifusiones tradicionales de la manera usual si están siendo reemplazadas por las transmisiones por Internet en las que se sigue un conjunto de normas distintas. Los reglamentos tradicionales que incluyen anchos de banda restringidos y enormes costos de inversión no pueden aplicarse a las nuevas modalidades de transmisión que requieren un desembolso de capital relativamente pequeño, son de alcance mundial y están a disposición de cualquier persona” (2011, p. 10).

En este escenario, cada país ha desarrollado, con ritmos diferentes, su marco de regulación y desarrollo de las TIC en las que se han ido incluyendo respuestas a las nuevas exigencias originadas con la presencia de Internet. Asuntos en los que cabe la necesaria negociación entre el

sector privado y el Estado, han tenido avances diversos que indican, en el fondo, la capacidad natural que tienen los países para administrar los intereses económicos y fortalecer un sector como el de las TIC; por ejemplo, la tendencia o no a la monopolización de los servicios genera historias distintas durante la primera década del siglo XXI. Por su lado, los proyectos nacionales de consolidación o transformación política influyen en la manera como se desenvuelve cada plataforma institucional y jurídica disponible para las TIC, y aquí las negociaciones involucran el consenso en el proyecto de sociedad que promueva el Estado alrededor del engranaje de comunicación en cada contexto nacional (Briceño, 2009a 2009b).

Para atender al mandato de conectividad, los países han requerido construir nuevas políticas públicas que impulsen el sector de las telecomunicaciones en el siglo XXI, una experiencia que tiene como base importante, cada vez más, acuerdos negociados entre los diversos sectores de la sociedad, cuyas relaciones demandan confianza como valor indispensable para regular los nuevos escenarios. Uno de los asuntos aún en definición y que se encuentra en pleno proceso de aprendizaje, es el tema de la manera de gobernar Internet; su organización administrativa y su posible supervisión ante una demanda de usuarios de tendencia creciente, son temas de reciente discusión que tienen como avance la idea de conservar Internet al margen de las tentaciones de supeditarla a los Estados nacionales o a otras organizaciones. Esto hizo que la Declaración de Principios de Ginebra estableciera efectivamente que los asuntos de política pública en el tema sean un derecho soberano y responsabilidad de los Estados. Pero también enfatizó el papel importante del sector privado en los campos técnicos y económicos, así como el de la sociedad civil en el tema (Briceño 2009b).

En el caso de la injerencia del Estado para generar políticas públicas que estimulen y regulen los nuevos escenarios en la comunicación de la ciencia, la Royal Society (2012) destaca el papel de los gobiernos:

“Los gobiernos deben reconocer el potencial de los datos abiertos y la ciencia abierta para mejorar la excelencia de la base científica. Se deben desarrollar políticas para abrir los datos científicos, complementadas por políticas de datos abiertos gubernamentales, así como también apoyar el desarrollo de herramientas de software y

personal calificado, vitales para el éxito de ambos...La orientación para los investigadores debe ser clara y consistente⁶³”(p. 11).

En el modo emergente de la comunicación de la ciencia, el Estado debe plantearse el tema del conocimiento público como nuevo valor agregado en un contexto donde se exige una nueva relación entre la ciencia y la sociedad y en la que se vislumbran nuevas tareas en el tema de la competitividad, aprovechando el ambiente enriquecido por las comunicaciones electrónicas. Si bien su participación fue importante en el proceso de producción bajo el *modo 1* (patrocinador de peso), el *modo 2* le confiere un rol de engranar relaciones que permitan nuevos esquemas de gobernanza en la gestión científica y tecnológica (Muñoz, citado por Federico Vasen, 2005:18), en la que aplica la comunicación de la ciencia.

Para atender el modo emergente de la comunicación de la ciencia se exige un nuevo rol al Estado, al demandarle nuevas políticas de inversión en infraestructura, entrenamiento y normativas que estimulen las nuevas prácticas dentro del aparato científico. Esto requiere de estrategias que garanticen una gestión eficiente de la comunicación de la ciencia, reconociendo el estado distribuido de las contribuciones.

En la “Propuesta de Plan de Acción Sobre la Sociedad de la Información y del Conocimiento de América Latina y el Caribe (eLAC2015)”, firmada en la Tercera Conferencia Ministerial sobre la Sociedad de la Información de América Latina y el Caribe, llevada a cabo en Lima, Perú, del 21 a 23 de noviembre de 2010, se destacó lo siguiente:

“Conectar a banda ancha todos los establecimientos educativos, aumentando la densidad de computadoras, así como el uso de recursos educacionales convergentes. En este contexto, impulsar políticas públicas que apoyen las actividades de docencia e investigación colaborativa por medio del uso de las redes nacionales y regionales de investigación y educación. En particular, promover el apoyo a la red Cooperación

⁶³ Traducción propia. Version original: *Governments should recognise the potential of open data and open science to enhance the excellence of the science base. They should develop policies for opening up scientific data that complement policies for open government data, and support development of the software tools and skilled personnel that are vital to the success of both...Guidance for researchers should be clear and consistent (p. 11).*

Latinoamericana de Redes Avanzadas (CLARA) y CARIBnet en la gestión y obtención de infraestructura pasiva, fortaleciendo así la red regional de ciencia, tecnología, investigación e innovación.(RedCLARA, 2013:30)”

Para ello, se destaca el impulso de los programas nacionales de e-Ciencia. Las iniciativas supranacionales expresadas en la Comisión Europea, la OCDE, la OEA y el Banco Mundial, entre algunas, han ejercido un aval para el desarrollo de políticas públicas en este sentido, sobre las cuales los Estados mantienen un rol central.

En resumen, las responsabilidades del Estado en el modo emergente de la comunicación de la ciencia pueden plantearse en el marco de políticas públicas insertas en un nuevo modo de producción científica, entre las que podemos destacar:

- Impulsar políticas públicas en el tema de la e-ciencia.
- Reconocer y estimular institucionalmente las nuevas prácticas de comunicación.
- Invertir en e-infraestructura para la educación y la ciencia.
- Desarrollar programas de entrenamiento en el desarrollo de software y hardware.
- Implantar programas de adaptación a las nuevas prácticas.
- Financiar iniciativas inherentes al nuevo modo.
- Integrar iniciativas de Estado a otros países o regiones.

3.1.4.2.- Las instituciones

Sobre la Universidad y las instituciones de investigación, como instancias productoras del conocimiento científico, el nuevo ambiente ejerce una presión de peso para contribuir en la consolidación del modo emergente de la comunicación de la ciencia. Estas instituciones son definidas como un complejo híbrido de organizaciones y sociedades que se articulan como sistemas acoplados en función de la evolución de los campos del conocimiento, en las que actúan culturas y subculturas organizadas en comunidades (Burton Clark, citado por Andión, 2002).

Las universidades han sido las instancias sobre las cuales recae gran parte de las exigencias en los reacomodos derivados de lo que Gibbons y su equipo han denominado modo 2 de la

producción del conocimiento, en el que se exige un proceso de adaptación a las demandas de conocimientos adecuados a una economía basada en el saber. En un Informe financiado por el Banco Mundial sobre la pertinencia de la educación superior en el siglo XXI, Gibbons ha destacado lo siguiente:

“El nuevo paradigma trae consigo una nueva cultura de responsabilización como lo demuestra la proliferación de la ciencia de gestión y un ethos que procura lograr un buen rendimiento de la inversión en todos los sistemas de educación superior en el ámbito internacional”(1998:1).

Esta nueva exigencia concibe a la Universidad dentro de la modalidad de gestión en red. Mauricio Andión (2002) maneja así la idea de una transformación en la Universidad, necesaria y conveniente, de acuerdo con la estructura y funcionamiento de un nodo cibernético, con auténticas ventajas comparativas en los mercados del conocimiento y la información emergentes en la sociedad red. De esta manera, Andión define el concepto de *Universidad Nodo* como:

"...una organización social especializada en la captación, procesamiento, producción y distribución de información y conocimiento en el marco de la sociedad red, así como en la reproducción de los cuadros que garantizan el mantenimiento de estas funciones económicas, sociales, culturales y educativas...Este esquema convierte a la universidad en industria cultural (o del conocimiento), consecuentemente autónoma y económicamente autosuficiente" (2002: 21).

Durante el otoño del año 2000, en un congreso sobre TIC, en la Universidad de Maastrich se discutió la necesidad de crear un modelo global de Universidad. Se pensaba en una Universidad sin instalaciones físicas, que existiera en la red con el propósito de apoyar (a escala global) a las nuevas comunidades virtuales de científicos, artistas e intelectuales en su trabajo académico; y al mismo tiempo, mejorar las oportunidades educativas (a escala personal) para desarrollar nuevas estrategias y métodos de enseñanza colaborativos, nuevos ambientes de aprendizaje interactivo, así como planes y programas de estudios más flexibles (Andión, 2002).

Desde entonces, bajo la propuesta del conocimiento abierto, institutos de investigación y universidades reconocidas en el mundo se han integrado lentamente y de forma diversa a este modo emergente de la comunicación de la ciencia. Fueron pioneras en el tema de Acceso

Abierto, la Wellcome Trust y el Instituto Nacional de Salud en Estados Unidos (NIH), desde donde surgieron las primeras directrices institucionales para que los investigadores publicaran libremente sus resultados en la web. La Universidad de Harvard y el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT) han sido las organizaciones pioneras en insertar nuevas directrices institucionales al respecto e instaurar nuevas prácticas en la distribución de la información para fines pedagógicos y de visibilidad de los resultados de investigación en la web. Un ejemplo de ello son los cursos abiertos del MIT, con las clases de los profesores de esta institución, cuyos contenidos están disponibles al público en general mediante aplicaciones que permiten el seguimiento hasta por telefonía móvil. El canal de Youtube del MIT es un ejemplo referencia del modo emergente de la comunicación de la ciencia y los nuevos escenarios de aprendizaje (<http://www.youtube.com/mit>).

El informe de la Royal Society (2012) reconoce que las principales barreras para la adopción generalizada de las nuevas prácticas se encuentran en las universidades e institutos de investigación, cuyos estímulos aún son incompatibles con la idea de una ciencia abierta. Y en este sentido, demanda:

"...las universidades e institutos de investigación deberían presionar para que los incentivos económicos faciliten no sólo la mejor investigación, sino también la mejor comunicación de los datos. Deben reconocer y recompensar a sus empleados y reconfigurar su infraestructura para un mundo cambiante de la ciencia"⁶⁴ (p. 10).

La transición en efecto, centrada en gran parte en los institutos de investigación y universidades, no es ni será rápida, tomando en cuenta que sobre estas organizaciones descansaron los valores, las normativas y las prácticas del modo tradicional de la comunicación de la ciencia, con varios siglos de vigencia, transmitidos de generación en generación a las comunidades de investigación y validados junto a los otros procesos de producción científica.

Alejandro Pisanty (2011) resume una parte de las dificultades para insertar las instituciones en el modo emergente de la comunicación de la ciencia:

⁶⁴ Traducción nuestra, Texto original: "... universities and research institutes should press for the financial incentives that will facilitate not only the best research, but the best communication of data. They must recognise and reward their employees and reconfigure their infrastructure for a changing world of science" .

“Las instituciones académicas se debaten constantemente entre un mandato de innovar y un mandato conservador. El discurso de la institución suele orientarse alrededor del primero y la realidad está profundamente marcada por el segundo....El mandato conservador de las universidades y bibliotecas está orientado desde el origen de la Universidad y la Biblioteca a la preservación de las tradiciones, la fijación del conocimiento y la opinión informada de cada época. Esta tendencia conservadora por principio se refuerza en la vida real por varias tendencias dominantes. Entre ellas se cuentan la inercia burocrática, la feroz preservación de espacios y condiciones laborales por parte de numerosos académicos a nivel individual y como gremio, las tradiciones de formación de silos académicos que sin duda pueden rastrearse siglos atrás, e incluso la paradójica posesión total...sobre la información cruda con la que se hace la investigación” (pp. 5-6).

No obstante, la presión es creciente y el contexto va revirtiendo la tendencia: los mandatos de políticas de Estado y organizaciones supranacionales para atender a estas nuevas exigencias, las ventajas del nuevo modelo frente a las dificultades económicas que implican los modos tradicionales y el impacto que demuestran las nuevas prácticas, estimula la incorporación de las instituciones en las nuevas iniciativas. Dentro de las mismas instituciones, en esas culturas y subculturas organizadas en comunidades existe una participación que tampoco es lineal ni progresiva, sino distribuida: de estas complejas instancias surgen iniciativas de grupos que, aunque parecieran aisladas, forman parte de la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia.

Las universidades e institutos de investigación suelen contar entre sus miembros con el personal experto para conformar equipos de apoyo operativo a los servicios que se requieren, como por ejemplo el desarrollo de e-infraestructura consolidada para el manejo de recursos digitales y atención a los estándares exigidos para que sean interoperables con otros datos, fuertes en términos de seguridad y confiables en términos de respaldos. Estas acciones pueden llegar a ser atendidas por estas instituciones con diversos ritmos y niveles de participación, pero el tránsito cultural requiere también de estrategias organizadas para impulsar entrenamientos, estimular las nuevas prácticas, generar políticas claras y ofrecer a sus miembros un respaldo institucional coherente.

Entre las responsabilidades de las universidades e institutos de investigación dentro del modo emergente de comunicación de la ciencia, se pueden resumir las siguientes:

- Adoptar políticas y normativas de inserción para la comunicación abierta, distribuida y colaborativa.
- Fortalecer la e-infraestructura institucional.
- Adaptar/organizar servicios institucionales para la captura, preservación y visibilidad de la producción intelectual y organizativa.
- Insertar programas de entrenamiento para optimizar las capacidades técnicas.
- Desarrollar estrategias de incentivo y estímulo a investigadores y docentes para la inserción de las nuevas prácticas en la comunicación de la ciencia.
- Promover la integración a iniciativas colaborativas con instancias externas, nacionales, regionales, internacionales, en distintos niveles de actuación.

3.1.4.3.- Los investigadores

La cadena de responsabilidades distribuidas en el modo emergente de la comunicación de la ciencia puede llegar a iniciar y a retroalimentarse con las contribuciones de los investigadores, en medio de un ambiente que les ofrece –y que les exige- cambios en su participación para hacer visible los datos, la información y los resultados científicos de una manera abierta.

Los investigadores, miembros de estructuras organizadas de la academia, han sido actores claves en este proceso y lo seguirán siendo en los próximos escenarios dentro de este modo emergente de la comunicación de la ciencia. El aporte creativo e intelectual de investigadores como Tim Berners Lee (computista inglés, creador de las ideas fundamentales que estructuran la web: HTML, HTTP y URL), Paul Ginsparg (físico, profesor de la Universidad de Cornell, desarrollador del repositorio ArXiv, pionero en depósito digital de borradores de artículos académicos); Stevan Harnad (filósofo e investigador canadiense, fundador de una de las primeras revistas electrónicas de Acceso Abierto, *Psycoloquy*), por nombrar sólo algunos, ha llenado esta historia de ideas y propuestas que fueron progresivamente alimentadas con el apoyo de comunidades en las que cada individuo ha apostado por los retos que impone el conocimiento

libre y distribuido. En gran parte, ha sido la iniciativa de los investigadores desde donde se ha originado esta ruta de posibilidades tecnológicas de la comunicación electrónica.

En términos de movilización para hacer de Internet una herramienta a favor del acceso libre al conocimiento, los investigadores también han actuado con gran peso. Por ejemplo, desde campañas personalizadas que devienen en redes de apoyo, los investigadores han logrado hacer presión propia para estimular cambios a favor de una ciencia abierta. El 26 de agosto de 2004, veinticinco ganadores del Premio Nobel en Estados Unidos suscribieron una carta a favor del Acceso Abierto, una de las iniciativas en las que el peso personal de los investigadores contribuye con los objetivos.

La transición cultural hacia el modo emergente requiere además de la apropiación de las TIC por parte de los investigadores para insertarse en las nuevas prácticas, lo cual puede experimentarse con una ruta variadísima de conductas, reacciones y acciones. El uso de herramientas digitales para hacer visible los datos, la información y los resultados científicos es una decisión final del investigador, pero ante sus ventajas y el creciente estímulo para el desarrollo de redes con actores científicos y no científicos, estas prácticas deben tender a ser progresivas.

El resultado de actividades en la web, en el cual se plasme lo que Canessa y Zenaro (2008) han denominado la *identidad digital* del investigador, es reconocido como una forma individual de participar en una sociedad del conocimiento globalizado. Esto, sin duda, contribuye a la circulación del conocimiento científico en distintos ambientes y niveles. Así se admite el potencial que surge de los propios productores científicos como proveedores directos de insumos (datos, información, resultados), constituyéndose en una nueva autoridad del proceso de la comunicación que en este modo emergente debe ser comprendido y trabajado estratégicamente.

En el modo emergente de la comunicación de la ciencia, el investigador contribuye en un entorno digital a engranar los intereses dispersos de la sociedad con los intereses del aparato científico, constituyéndose en un mediador capaz de servir de referencia para otras comunidades de investigadores, docentes, profesionales de la comunicación que quieran, a su vez, construir discurso asociado a la ciencia.

Canessa y Zenaro han resumido parte de este proceso, desde el aporte de los investigadores:

“La inclusión de estas herramientas ayuda a formar parte del trabajo de investigación virtual alrededor de los espacios personalizados y por supuesto alrededor de su creador...Esto permite que las hipótesis sean evaluadas más fácilmente, reduciendo el costo asociado a las empresas de investigación y a la creciente productividad. De igual forma, nuevos investigadores pueden unirse rápidamente a proyectos en curso y hacer contribuciones a la investigación...A largo plazo, la visibilidad externa del motor de búsqueda con base en la Web promoverá un cambio en la cultura organizacional hacia un ambiente más abierto y de cooperación donde el aumento del conocimiento y el intercambio sean instrumentos para el aprendizaje individual y el desarrollo organizacional. En esta cultura, los motores de búsqueda participantes se beneficiarán de la colaboración incrementada con colegas calificados, tanto dentro como fuera de la institución” (2008, p. 121).

Pueden resumirse los aportes correspondientes a los investigadores en el modo emergente de la comunicación de la ciencia, así:

- Insertarse en comunidades de aprendizaje para el proceso de innovación en el desarrollo de la e-infraestructura y servicios.
- Publicar resultados de investigación en Acceso Abierto.
- Ofrecer contenidos de primera mano por medio de herramientas 2.0.
- Conformar comunidades virtuales formales e informales a favor de la ciencia abierta y distribuida.

3.1.4.3.1.- Las áreas del conocimiento y los escenarios de transición

Los investigadores forman comunidades según su área del conocimiento, desde donde comparten no sólo códigos especializados en términos científicos, sino también en las prácticas procedimentales; de esta manera, las comunidades de investigación también han sido formadas históricamente bajo unos criterios comunes sobre la manera de abordar los problemas, la forma de intercambiar datos, la metodología de presentación de los resultados, entre otros.

La naturaleza de estas comunidades, entendida como *cultura epistémica* (Knorr, 1999; Cronin, 2003) ha remitido a un acervo sociocultural e histórico, un sistema de valores y de normas dominantes, interiorizadas o asumidas como propias por diversas áreas del conocimiento, lo que ha permitido evaluar su relación con la manera como ha sido transmitida la información científica y cómo reaccionan los grupos a los cambios sugeridos.

Como ejemplo, el modelo teórico de Gläser (2003) ha llegado a explicar la tensión existente entre la naturaleza abierta y la tendencia al secreto que pesa sobre algunas comunidades de investigación, más que otras, según su trayectoria histórica en el tema del manejo e intercambio de datos y visibilidad de la información científica. Al respecto, Cronin (2003) ha resaltado diferencias que existen entre algunas comunidades de investigación en torno al manejo de datos y la forma como es compartida la información científica: como grandes extremos, en algunas áreas de la física (como Física de Altas Energías, Astrofísica), los investigadores reflejan una tendencia histórica a compartir la información sin protocolos previos de revisión entre pares y tienden a escribir artículos con autorías numerosas, dada la naturaleza de su objeto de estudio; los químicos, por su lado, no admiten publicaciones como borradores o pre-print y son más dados a proteger la información durante el proceso de la investigación.

Ante un escenario emergente que presiona a las conductas de los investigadores para practicar una ciencia abierta y colaborativa, tales características inherentes a la naturaleza de las comunidades de investigación constituyen razones para acelerar o desacelerar los cambios.

Saray Córdoba (2010) ha resumido las características desplegadas por Cronin en torno a la naturaleza histórica de las comunidades de investigación y su tendencia para abordar la información científica, según el área de conocimiento, como se indica en el cuadro 7.

Costumbres de las diferentes culturas epistémicas	
Química	No aceptan pre-prints y en algunos medios es prohibido, son muy estrictos.
Física	Pioneros en el self-archive. Usan repositorios institucionales, la coautoría.
Lingüística	Prefieren publicar en artículos de revistas.
Historia	Prefieren las monografías, los autores publican solos.
Ciencias Computación	Publican conferencias que son arbitradas previamente.
Humanidades	La hiperautoría es inexistente, prefieren las monografías y los artículos son extensos y hay más auto-citaciones.

Cuadro 7. Costumbres de las diferentes culturas epistémicas. Resumen realizado por Córdoba (2010), basado en Cronín

Comprender las diferencias históricas con las que las comunidades de investigación han abordado la visibilidad, intercambio y publicación de datos y resultados, constituye una ruta posible para entender los ritmos diversos con los que se ha asumido el modo emergente de la comunicación de la ciencia, según las áreas del conocimiento.

Los físicos de altas energías son los grupos pioneros en la investigación para crear, ofrecer y usar herramientas en la comunicación y la colaboración científica (Heuer y otros, 2008); desde esta comunidad se han impulsado experiencias que constituyen una referencia en el modelo emergente de la comunicación de la ciencia. A partir de ahí existe una historia de matices en la apropiación del modo emergente por parte de los investigadores.

En el año 2009, la Unión Europea dio a conocer un reporte de las principales iniciativas en el manejo de datos científicos digitales, en tres categorías disciplinarias generales. El informe reporta un inventario de sesenta y dos (62) iniciativas; 30 de ellas, en Ciencias Naturales e Ingeniería; 19 en Artes y Humanidades / Ciencias Sociales; y 13 en Ciencias de la Salud (e-IRG, 2009); y concluye que el libre acceso a los datos no se ha convertido en una realidad en todos los ámbitos científicos.

La idea de evaluar el uso de los nuevos recursos de información por parte de los investigadores ya es una preocupación que empieza a hacerse latente. Con la información derivada de estos estudios se pueden rastrear las tendencias en la adopción de nuevos esquemas de trabajo en retos

actuales como la colaboración entre grupos distantes, la participación en el acceso abierto a la información científica, la optimización del flujo de trabajo en la investigación y la visibilidad de los procesos.

La Comunidad Europea ha financiado estudios sobre tendencias y riesgos en la preservación de datos científicos en la era digital. En el caso específico de la comunidad de físicos de altas energías, se han realizado encuestas sobre hábitos y conductas en el ambiente de la e-ciencia (Russell, 2001; Holzner, 2009;), una evaluación que también se ha generado en América Latina (Briceño, Arcila y Said, 2012).

En estos estudios se concluye que existe una tendencia reforzada entre los físicos de altas energías, a usar las herramientas originales de publicación y manejo compartido de datos (arXiv y SPIRES), además del uso de herramientas institucionales generadas desde los propios proyectos, pero aún se nota poco interés en el manejo de herramientas masivas y populares (como bases de datos comerciales o buscadores Google o herramientas 2.0).

Igualmente, se han realizado estudios etnográficos para evaluar hábitos, conductas y reacciones de investigadores de otras áreas, frente a las ofertas electrónicas para comunicar la ciencia (Velden, 2013), en la que se identifica que los flujos del conocimiento científico reflejan cómo los grupos de investigación generan un equilibrio entre el espíritu de la cooperación y la competencia, ante la prioridad de los descubrimientos. Tal equilibrio entre la conducta del secreto y la posición a la apertura e intercambio, y la tendencia al uso de determinadas herramientas TIC, depende de la cultura epistémica de cada campo.

La ciencia, generada por un conjunto de individuos que cargan consigo (y comparten) formas cotidianas de pensar y actuar sobre sus profesiones, depende en su reacomodo interno de un conjunto de presiones, amenazas, alianzas, oportunidades y recompensas propias desplegadas en las subculturas de su organización, una condición que puede llegar a acelerar o mantener resistencias a los virajes ofrecidos por el modo emergente de su comunicación.

3.2.- Un acercamiento a la evaluación de la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia

3.2.1.- Categorías de expresión del modo emergente de la comunicación de la ciencia

Tomando en cuenta la gestión distribuida del modo emergente de la comunicación de la ciencia, por parte del Estado, las instituciones científicas y los investigadores, en los tres escenarios: interconexión, comunidades virtuales e inteligencia colectiva, definimos algunas categorías sobre las cuales se actúa, a partir de las que se puede medir los avances de la gestión en contextos definidos.

Siendo una gestión distribuida, y no centralizada, los avances se expresan en ese mismo sentido, es decir, que en un contexto dado, puede haber indicadores de éxito en la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia, incidida por la alta participación aislada de algunas instituciones, sin haberse alcanzado avances en la participación del Estado, por ejemplo; o, un grupo de investigadores puede alcanzar resultados considerables, sin contar con el respaldo institucional aspirado. Esto sucede así porque el sentido de cooperación y colaboración entre los diversos actores en este modo emergente, globaliza los esfuerzos para el uso de los recursos y los servicios, o también porque el uso de Internet comercial puede ayudar a explotar los objetivos de la comunicación de la ciencia, generando efectos locales.

De acuerdo a los conceptos trabajados en esta investigación, definimos como categorías que expresan el modo emergente de la comunicación de la ciencia, las siguientes:

Visibilidad y actividad académica en la Web: la visibilidad es una categoría de medición usada para definir la dinámica que las instituciones (universidades, grupos de investigación, hospitales, centros públicos) tienen en la web, tomando en cuenta la interacción, en los dominios institucionales, de los documentos y objetos que se ponen a disposición en forma libre, con el uso que se hace de ellos, medido por descargas, visitas, flujo de URL, entre los principales. La actividad académica web está incidida por la visibilidad, en el caso específico de las universidades o centros de investigación, cuyos

objetos digitales giran alrededor de material pedagógico, científico, o inherente a la institucionalidad científica, bajo prácticas de Acceso Abierto, potenciadas por el uso de herramientas web 2.0.

La referencia más importante en visibilidad y actividad académica en la web es el *ranking* generado por el Laboratorio de Cibermetría del Consejo Superior de Investigaciones Científicas de España (CSCI) (<http://www.webometrics.info/>), cuya metodología ha ido incorporando progresivamente indicadores asociados al tema, con la idea de optimizar la medición en este sentido. Este *ranking*, denominado Webometrics, se ha centrado en el comportamiento web de las universidades, pero ha incluido desde 2008 indicadores de otros centros de investigación, hospitales y escuelas de negocios.

Gran parte de los indicadores definidos por Webometrics se encuentran dentro de la modalidad emergente de la comunicación de la ciencia: número de enlaces que apuntan a las páginas del sitio institucional (visibilidad: 50%); número de páginas web alojadas en el dominio web principal (encontradas por Google como motor de búsqueda); número total de ficheros publicados en sitios web (encontrados por Google Scholar como motor de búsqueda); y trabajos académicos más citados (actividad web: 50%)⁶⁵.

Las estadísticas del *ranking* mundial Webometrics son un reflejo de la modalidad emergente de la comunicación de la ciencia, asumiendo, como bien lo resume en su presentación este ranking, que los indicadores web son considerados como la más completa evaluación del desempeño global de las universidades en el siglo XXI. Por ejemplo, Webometrics utiliza el análisis de enlaces para la evaluación de la calidad, como una herramienta mucho más poderosa que el análisis de citas, reconociendo así no sólo la relación entre pares sino también a terceros en la participación de las actividades universitarias, mediante la web. Webometrics incluye en sus evaluaciones de impacto web no sólo las publicaciones formales, sino también el flujo de revisiones a públicos más amplios en la web. La búsqueda permanente para mejorar estas nuevas evaluaciones

⁶⁵ Puede verse la metodología detallada de este *ranking*, en <http://www.webometrics.info/en/Methodology>

constituye un paso para cambiar los parámetros clásicos de productividad científica, incluyendo consideraciones que han sido estudiadas en los capítulos anteriores.

Las instituciones (universidades o institutos de investigación) han sido los principales actores de esta categoría.

Colaboración: la colaboración en esta investigación la definimos como el grado de interacción de países (con iniciativas de Estado), instituciones o investigadores, con otros países, instituciones o investigadores, generalmente dispersos geográficamente, unidos por objetivos comunes inherentes a la gestión y producción científica y con una relación mediada por la comunicación electrónica.

Hara y otros (2003) han sugerido dos elementos centrales en la colaboración científica: trabajo conjunto alrededor de objetivos comunes y conocimiento compartido. En el modo emergente de la comunicación de la ciencia, esta condición es soportada crecientemente por el conjunto de innovaciones tecnológicas que originan una plataforma de recursos distribuidos, mediados por herramientas computacionales, lo que facilita cada vez más el trabajo a distancia y ha estimulado la definición de protocolos de acuerdos entre los miembros de comunidades virtuales. Dentro de las prioridades de la e-ciencia, la colaboración es una expresión estimulada por el financiamiento de proyectos internacionales que exigen la participación de distintas instituciones y países, con el aporte colectivo de recursos y conocimiento.

Tradicionalmente, la colaboración ha sido medida por co-autorías generadas en los artículos científicos, pero en el modo emergente de la comunicación de la ciencia, la co-autoría corresponde sólo al resultado del proceso colaborativo. La colaboración, en esta investigación, es expresada formalmente por la participación de los países, instituciones o investigadores, en proyectos financiados con fondos internacionales, cuya dinámica implica la conformación de comunidades virtuales de trabajo y el uso de recursos computacionales para sus respectivos avances.

Sobre la medición de las redes informales que se generan alrededor de objetivos relacionados con la actividad científica se ha encontrado poco material; uno de los trabajos registrados recientemente es el de Letierce (2010) y su equipo en la Universidad Nacional de Irlanda. No obstante, el registro de iniciativas en redes sociales como Twitter, con campañas categorizadas por etiquetas (como #Ciencia, #PDFTribute, o etiquetas destinadas a la promoción coyuntural de congresos o encuentros) puede resultar una mina de información para mediciones y tendencias en este sentido.

e-Infraestructura: conocida como ciberinfraestructura (Atkins, 2003) y más recientemente en América Latina como e-Infraestructura (Arcila, C; Briceño, Y; Calderín, M; y Nuñez L.A. (2013), esta categoría constituye la plataforma fundamental sobre la cual se genera la oferta tecnológica disponible para la investigación científica mediada por las TIC. Se puede expresar en los recursos, servicios y herramientas electrónicas derivadas de las Redes Nacionales de Investigación y Educación (RNIE) o del entorno comercial de interconexión. En esta investigación nos centramos en las RNIE como plataforma dentro del programa de la e-ciencia, lo cual requiere de políticas de Estado, inversión e iniciativas tecnológicas y organizativas para su desarrollo y consolidación.

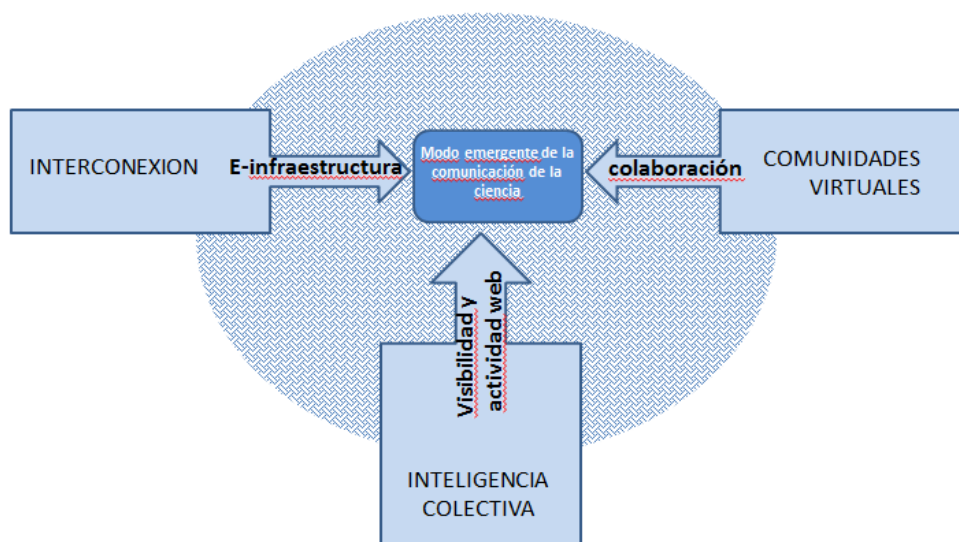


Figura 6.- Expresiones del modo emergente de la comunicación de la ciencia en los tres ámbitos
(esquema propio)

Definimos entonces el modo emergente de la comunicación de la ciencia de acuerdo a los avances generados en los tres ámbitos y expresiones.

EXPRESIÓN DEL MODO EMERGENTE DE LA COMUNICACIÓN DE LA CIENCIA	
ALTA	Los procesos y resultados de la producción científica se hacen altamente visibles en la web gracias a una plataforma de conexión consolidada para estos fines específicos y la activación de iniciativas que estimulan el uso de herramientas de comunicación electrónica, bien sea desde una e-infraestructura formal institucional o comercial; se generan prácticas frecuentes de relación colaborativa entre las instituciones encargadas de gestionar el conocimiento, con actores dispersos geográficamente y que se relacionan mediados por la computación.
MEDIA	Los procesos y resultados de la producción científica se hacen medianamente visibles en la web gracias a una plataforma de conexión originada para estos fines específicos y la activación de iniciativas que estimulan el uso de herramientas de comunicación electrónica, bien sea desde una e-infraestructura formal institucional o comercial; se generan algunas prácticas de relación colaborativa entre las instituciones encargadas de gestionar el conocimiento, con actores dispersos geográficamente y que se relacionan mediados por la computación.
BAJA	Los procesos y resultados de la producción científica inician su visibilidad en la web , desde plataformas de conexión en proceso de creación y la activación de escasas iniciativas que estimulan el uso de herramientas de comunicación electrónica, bien sea desde una e-infraestructura formal institucional o comercial; se generan escasas prácticas de relación colaborativa entre las instituciones encargadas de gestionar el conocimiento, con actores dispersos geográficamente y que se relacionan mediados por la computación.

Cuadro 8.- Grados de expresión del modo emergente de la comunicación de la ciencia (definición propia)

3.2.2.- Categorías de incidencia en la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia

Alcanzar el éxito en el modo emergente de la comunicación de la ciencia (lograr el estado más alto de su expresión) puede estar incidido por la participación del Estado, las instituciones o los investigadores en contextos determinados.

Como hemos visto, para que se genere un cambio efectivo en la comunicación de la ciencia, amparado en un modelo sostenible, la nueva base organizacional requiere:

- Una plataforma tecnológica que permita la comunicación electrónica.
- Una apropiación de las herramientas tecnológicas para los fines de la investigación y la nueva comunicación de la ciencia.

En esta dirección, el Estado, las instituciones y los investigadores participan desde diversos niveles, como lo hemos desplegado en la Figura 5 (sobre la institucionalización distribuida del modo emergente de la comunicación de la ciencia).

El Estado y las instituciones participan en la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia, al:

- Incidir política y financieramente en el desarrollo de una **e-infraestructura**
- Generar procesos de **regulación** (normas, leyes, políticas)
- Activar **incentivos** (programas, proyectos, iniciativas) para las nuevas prácticas
- Integrar **usos** de herramientas de comunicación electrónica y nuevas **prácticas colaborativas** a su gestión

La medición de la participación del **Estado** la definimos por la gestión pública en cada contexto nacional, expresada en normativas (condición jurídica que regula la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia) e iniciativas (programas y proyectos que estimulen la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia).

PARTICIPACIÓN DEL ESTADO EN LA GESTIÓN DEL MODO EMERGENTE DE LA COMUNICACIÓN DE LA CIENCIA		
Interconexión	Comunidades Virtuales	Inteligencia colectiva
Políticas Públicas en e-ciencia (normativas y programas) Inversión y financiamiento para el desarrollo de es-infraestructura	Programas de incentivos para la conformación de comunidades virtuales y desarrollo de proyectos de colaboración	Normativas sobre Acceso Abierto Programas de estímulo a la visibilidad y actividad académica en la web

Cuadro 9.- Indicadores de gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia, desde el Estado (definición propia)

En el caso de las **Instituciones**, la participación la medimos por la existencia de estrategias de organización, infraestructura y de estímulo para insertarse en el modo emergente de la comunicación de la ciencia.

PARTICIPACIÓN DE LAS INSTITUCIONES PRODUCTORAS DEL CONOCIMIENTO EN LA GESTIÓN DEL MODO EMERGENTE DE LA COMUNICACIÓN DE LA CIENCIA		
Interconexión	Comunidades Virtuales	Inteligencia colectiva
Desarrollo y mantenimiento de e-infraestructura y servicios	Programas de incentivos para la conformación de comunidades virtuales y desarrollo de proyectos de colaboración	<p>Normativas institucionales en Acceso Abierto</p> <p>Programas de estímulo a la visibilidad y actividad académica en la web</p> <p>Prácticas institucionales de Acceso Abierto (existencia de Repositorios, revistas electrónicas)</p> <p>Uso institucional de herramientas Web 2.0</p>

Cuadro 10.- Indicadores de gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia, desde las instituciones (definición propia)

En el caso de los investigadores, la participación en el modo emergente se expresa en las iniciativas individuales o colectivas que impliquen las nuevas prácticas de interacción, en las siguientes categorías:

PARTICIPACIÓN DE LOS INVESTIGADORES EN LA GESTIÓN DEL MODO EMERGENTE DE LA COMUNICACIÓN DE LA CIENCIA		
Interconexión	Comunidades Virtuales	Inteligencia colectiva
Participación en procesos de innovación tecnológica para el modo emergente de comunicación de la ciencia	<p>Participación en iniciativas y proyectos colaborativos de carácter interdisciplinario, con otras instituciones/países</p> <p>Participación en comunidades virtuales formales e informales, con objetivos de gestión o producción científica</p>	<p>Prácticas de Acceso Abierto</p> <p>Uso de herramientas 2.0 para la visibilidad y actividad académica en la web</p> <p>Participación en iniciativas que involucren la construcción del conocimiento en forma compartida</p>

Cuadro 11.- Indicadores de la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia, desde los investigadores (definición propia)

En el cuadro 12 resumimos los tipos de participación en el modo emergente de la comunicación de la ciencia, de los actores directamente involucrados en la gestión y producción científica.

Tipos de participación de los actores de gestión y producción científica en el modo emergente de la comunicación de la ciencia			
	I.1.- Interconexión	I.2.- Comunidades Virtuales	I.3.- Inteligencia colectiva
i.1.- Estado	Políticas Públicas e-ciencia Financiamiento e- infraestructura	Programas de incentivo e-ciencia Programas de colaboración	Normativas país Acceso Abierto Programas de estímulo a la visibilidad y actividad académica en la web
i.2.- Instituciones	Desarrollo y mantenimiento de e-infraestructura y servicios	Programas de colaboración Participación en proyectos regionales o internacionales	Normativas institucionales en Acceso Abierto Programas de estímulo a la visibilidad y actividad académica en la web Prácticas de Acceso Abierto Uso de herramientas 2.0
i.3.-Investigadores	Participación en procesos de innovación tecnológica	Participación en iniciativas y proyectos colaborativos de carácter interdisciplinario, con otras instituciones/países Participación en comunidades virtuales formales e informales, con objetivos de gestión o producción científica	Prácticas de Acceso Abierto Uso de herramientas 2.0 para la visibilidad científica en la web Participación en iniciativas que involucren la construcción del conocimiento en forma compartida

Cuadro 12.- Tipos de participación de los actores de gestión y producción científica en el modo emergente de la comunicación de la ciencia (definición propia)

Tomando en cuenta las categorías de participación, calificamos como alta, media o baja, *la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia*, desde el Estado y las instituciones, según la incidencia generada en sus categorías correspondientes.

GESTIÓN DEL MODO EMERGENTE DE LA COMUNICACIÓN DE LA CIENCIA	
ALTA	Cuando el Estado y las instituciones han consolidado procesos de organización del modo emergente en términos de regulación normativa, con incentivos nacionales de alto impacto y una e-infraestructura interconectada para estos fines.
MEDIA	Cuando el Estado y las instituciones inician procesos de organización del modo emergente en términos de regulación normativa, con incentivos nacionales de alto impacto y una e-infraestructura interconectada para estos fines.
BAJA	Cuando el Estado y las instituciones escasamente generan procesos aislados de organización del modo emergente en términos de regulación normativa, con escasos incentivos nacionales de alto impacto y con una e-infraestructura en proceso de interconexión.

Cuadro 13.- Grados de expresión de la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia (definición propia)

3.3.- Evaluando el modo emergente de la comunicación de la ciencia y su gestión en América Latina

Para evaluar el modo emergente de la comunicación de la ciencia y su gestión en América Latina revisamos algunas variables de participación distribuida en dos actores claves que están relacionados con la gestión y producción científica: El Estado y las instituciones (universidades y centros autónomos de investigación). Revisamos así sólo una parte de la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia, dejando de lado en este caso la participación generada por los investigadores, dado que su abordaje amerita estrategias no previstas en esta oportunidad. Aunque también son considerados actores claves de la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia, la evaluación de la participación de los investigadores implica estudiar comunidades humanas, lo que sobrepasa a los objetivos de esta investigación. Estudios posteriores podrían abordar separadamente este nivel desde metodologías etnográficas o estudios cuantitativos que puedan correlacionarse con los resultados generados en esta investigación.

Este acercamiento nos permitió relacionar algunas categorías concretas en las que se expresa el modo emergente de la comunicación de la ciencia, con algunas variables de participación del Estado y las universidades en algunos contextos de la región.

Como principal categoría y referencia inicial desde la cual partimos para la revisión de los casos de estudio del modo emergente de la comunicación de la ciencia, seleccionamos: *la visibilidad y actividad académica en la web*.

A partir de la selección de los casos de estudios, comparamos la ocupación generada en términos de *visibilidad y actividad académica en la web*, en los países y universidades de América Latina, y otras categorías de expresión en el modo emergente de la comunicación de la ciencia, específicamente:

- Existencia de redes avanzadas nacionales de investigación y educación.
- Iniciativas de colaboración científica en espacios formales.

También se detectó la correlación entre estas categorías y el grado de participación de los Estados y universidades, en los siguientes rangos:

ESTADO:

- Existencia de Políticas Públicas para la e-ciencia.
- Legislación para el desarrollo de e-infraestructura para la investigación y la educación, prácticas de Acceso Abierto u otras regulaciones nacionales inherentes al uso de Internet en favor de la actividad académica y educativa.
- Participación en programas o proyectos regionales que incentiven la e-ciencia o el Acceso Abierto.

UNIVERSIDADES:

- e-infraestructura y servicios institucionales en línea.
- Normativas institucionales internas para publicación en Acceso Abierto y políticas de uso de la e-infraestructura.
- Existencia de repositorios.
- Existencia de revistas electrónicas.
- Programas de estímulo a la visibilidad científica en la web.
- Uso de herramientas 2.0 para la visibilidad institucional en la web.

De esta manera atendimos el estado actual del modo emergente de la comunicación de la ciencia en los países e instituciones y los tipos de relación entre: la visibilidad y actividad académica en

la web, la colaboración y la e-infraestructura, con la participación del Estado y de las universidades en el modo emergente de la comunicación de la ciencia.

3.3.1.- Método utilizado

Realizamos en esta parte de la investigación un estudio de tipo descriptivo y correlacional de algunas variables definidas en los capítulos anteriores. Específicamente, se realizó un análisis de la existencia de políticas públicas, programas nacionales en e-ciencia/Acceso Abierto y estrategias institucionales de aquellos países y universidades que cuentan con determinada posición en el modo emergente de la comunicación de la ciencia.

Asumiendo la *visibilidad y actividad académica en la web* de los países e instituciones como una expresión referencia del modo emergente de la comunicación de la ciencia, para la selección de la muestra tomamos como base los resultados del Web Ranking mundial Webometrics, reconocido por realizar estudios periódicos en estos indicadores. La edición sobre la cual se trabajó fue el ranking de julio de 2013 (<http://www.webometrics.info>).

Para definir el modo emergente de la comunicación de la ciencia en los países e instituciones, se procedió a calificar la muestra, clasificándola por grupos, de acuerdo a:

- Ocupación en el ranking revisado, por país y universidades.
- Condición de las redes nacionales de investigación y educación.
- Participación en proyectos de colaboración de los países y universidades.

Luego buscamos relacionar variables inherentes a la participación del Estado e instituciones en la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia. Los actores que hemos incluido en esta revisión son: Estado e instituciones.

3.3.1.1.- Criterios de correlación

Definición del modo emergente de la comunicación de la ciencia

En los países y las instituciones de la muestra se definió el modo emergente de la comunicación de la ciencia, según la calificación de tres variables.

Variable dependiente	Variables independientes
Modo emergente de la comunicación de la ciencia	Visibilidad y actividad académica en la Web
	Redes avanzadas nacionales de investigación y educación
	Colaboración

Cada una de estas variables se expresó en los países de la muestra, en distintos niveles, dado que se asumieron escalas de cualificación que permitieron ubicarlos en grupos diversos. Esto permitió definir el estado actual del modo emergente de comunicación de la ciencia de cada país, al clasificarlos, a su vez, de acuerdo a la observación del comportamiento en cada una de las categorías:

Grados de expresión de la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia para los países	
Niveles del Modo Emergente	Clasificación
Alto	Aquellos países con todas las categorías pertenecientes al grupo más alto de la clasificación
Medio	Aquellos países con al menos dos categorías pertenecientes al grupo más alto de la clasificación y otra categoría media o baja
Bajo	Aquellos países con al menos una categoría perteneciente al último grupo de clasificación y que no cuenten con las características de los niveles anteriores

Para las instituciones aplicaron las categorías: *visibilidad y actividad académica en la web*; y *colaboración*. El criterio de clasificación del modo emergente de la comunicación de la ciencia para las instituciones se definió de la siguiente manera:

Niveles del Modo Emergente	Clasificación
Alto	Aquellas instituciones con las dos categorías pertenecientes al grupo más alto de clasificación
Medio	Aquellas instituciones con al menos una categoría perteneciente al grupo alto y medio de clasificación
Bajo	Aquellas instituciones con al menos una categoría perteneciente al grupo bajo de clasificación

Una vez definido el modo emergente de la comunicación de la ciencia en los países e instituciones de la muestra, se detectó si había algún tipo de relación entre las variables que lo definen o, si por el contrario, efectivamente se trata de situaciones independientes en los contextos nacionales.

Definición de incidencias de participación del Estado y las instituciones

Una vez definido el modo emergente de la comunicación de la ciencia, en los países e instituciones, se buscó establecer relación entre las variables de participación de éstos y su posible incidencia en algunas de las expresiones del modo emergente de la comunicación de la ciencia:

Participación del Estado

Variable dependiente	Variables independientes
Visibilidad y actividad académica en la web	Condición jurídica (normativas en el tema)
	Programas y proyectos nacionales

Variable dependiente	Variables independientes
Condición de e-infraestructura	Condición jurídica (normativas en el tema)
	Programas y proyectos nacionales

Variable dependiente	Variables independientes
Colaboración país	Condición jurídica (normativas en el tema)
	Programas y proyectos nacionales

Participación de las instituciones

Variable dependiente	Variables independientes
Visibilidad y actividad académica en la web	Estrategias de Visibilidad Institucional
	Políticas institucionales en el tema

Variable dependiente	Variables independientes
Colaboración	Estrategias de Visibilidad Institucional
	Políticas institucionales en el tema

3.3.1.2.- Sobre la recolección de la información

La información fue recolectada en forma mixta, combinando:

- Ranking mundial Webometrics, edición julio 2013.
- Encuesta dirigida a autoridades o expertos nacionales en gestión de ciencia, tecnología e innovación y/o redes nacionales de investigación y educación de los países de la muestra.
- Rastreo web de las páginas oficiales de las universidades de la muestra.
- Encuestas dirigidas a autoridades o expertos en servicios de teleinformación o documentación en las universidades de la muestra.
- Base de datos de RedCLARA de los países e instituciones que participan en los programas europeos de financiamiento: Séptimo Programa Marco (FP7) y Programa ALFA.

Ranking mundial Webometrics

Este análisis estadístico de la visibilidad y actividad web de las universidades del mundo fue nuestra referencia inicial para seleccionar la muestra. Partimos de una selección de casos nacionales en América Latina con una ocupación determinada en la actividad y visibilidad web, tomando como referencia el *Ranking Web* mundial Webometrics de la edición de julio de 2013, realizado por el Laboratorio de Cibermetría del Consejo Superior de Investigaciones Científicas de España.

Encuesta dirigida a autoridades o expertos nacionales en gestión de ciencia, tecnología e innovación y/o redes nacionales de investigación y educación de los países de la muestra

La encuesta dirigida a autoridades o expertos nacionales en gestión de ciencia, tecnología e innovación y/o redes nacionales de investigación y educación de los países de la muestra, buscó obtener información sobre la existencia de políticas públicas nacionales en el tema de la e-

ciencia, así como la existencia de programas y proyectos que incentivaran las prácticas de visibilidad científica y actividad académica en la Web. Esta encuesta fue enviada por correo electrónico y contó con cinco preguntas de tipo abiertas, cerradas y en batería (ver Anexo 1: Instrumento de recolección de información. Encuesta a autoridades nacionales en ciencia y tecnología y redes nacionales).

En algunos casos, las respuestas tuvieron que ser verificadas vía web o directamente con las personas encuestadas (casos escasos), para detectar la relación del contenido de las leyes y los programas citados con la definición conceptual en esta investigación sobre el modo emergente de la comunicación de la ciencia. Por ejemplo, como leyes específicas en el tema, fueron citadas algunas leyes o normativas nacionales asociadas con la gestión del sector ciencia y tecnología en forma global, pero que no regulaban en forma específica el escenario que nos ocupó en esta investigación. Esto implicó una fase de depuración de la información obtenida. El único país del que no recibimos respuesta fue Bolivia, lo cual obligó a usar el método de observación, rastreando la información, vía web.

Rastreo web de las páginas oficiales de las universidades de la muestra

El rastreo web pretendió detectar información relacionada con las estrategias institucionales para la visibilidad científica y académica en la web, resumida en: organización interna para el desarrollo de e-infraestructura y servicios en línea; políticas de gestión; uso institucional de herramientas web 2.0.

En rigor, se dieron dos tipos de rastreos:

- ✓ Visualización de las páginas oficiales para obtener la información requerida.
- ✓ Detección de uso de redes sociales por parte de las universidades, por medio del reconocimiento de íconos y *gadgets* destacados en las páginas para tales fines.

En este caso, los indicadores estuvieron determinados por la visibilidad que el sitio web oficial expresara. No obstante, en el caso de la información sobre políticas institucionales, se reforzó combinando la búsqueda con una encuesta dirigida a las universidades.

Encuesta dirigida a autoridades o expertos nacionales en servicios de teleinformación o documentación en las universidades de la muestra

Esta encuesta tuvo como objetivo reforzar la búsqueda en la web, contrastando información con expertos en el tema, involucrados directamente con la institución. La encuesta fue enviada vía correo electrónico, pero sólo se obtuvo respuesta de siete universidades de la muestra.

Base de datos de RedCLARA de los países e instituciones que participan en los programas europeos de financiamiento: Séptimo Programa Marco (FP7) y Programa ALFA

Para detectar la participación de las instituciones y países de América Latina en iniciativas de colaboración, tomamos como referencia la base de datos organizada por RedCLARA sobre la relación de la región con los programas europeos de financiamiento a la investigación, ALFA y Séptimo Programa Marco (FP7). En esta base de datos, RedCLARA despliega grupos de proyectos que muestren la colaboración de al menos tres países de la región, como indicador de iniciativa colaborativa⁶⁶. La información sirvió como referencia para detectar tendencias de colaboración en las universidades y países de la muestra.

Instrumentos de recolección de la información			
Categoría	Instrumentos de recolección		
Visibilidad y actividad académica en la Web	Ranking mundial Webometrics. Edición julio 2013		
Colaboración	Registro RedCLARA de países e instituciones de la región que participan en los programas de financiamiento FP7 y ALFA.		
Redes Avanzadas	Encuesta a autoridades ONCTI		
	Interconexión	Comunidades Virtuales	Inteligencia abierta
Incidencia de participación			
Estrategias país (el Estado como actor)	Entrevistas		Rastreo web en páginas oficiales (ministerios y redes nacionales)
Estrategias institucionales (las universidades como actores)	Entrevistas Rastreo web páginas oficiales (universidades)		Rastreo web en páginas oficiales (universidades) Revisión redes sociales institucionales

Cuadro 14.- Instrumentos de recolección de la información

⁶⁶ https://comunidades.redclara.net/mapa_elcira/mapa.php

3.3.1.3.- Selección de la muestra

Para seleccionar los casos nacionales, priorizamos aquellos países de América Latina, de habla hispana, cuyas instituciones aparecen dentro de los primeros 50 puestos del Ranking Webometrics de América Latina en la edición de julio 2013 (http://www.webometrics.info/en/Americas/Latin_America).

Esta edición reporta en el ranking revisado, a la Universidad de Sao Paolo (Brasil) como institución ubicada en primer lugar. Brasil es el país que predomina, con 26 universidades en los primeros cincuenta (50) puestos. No obstante, para la selección de nuestra muestra, no tomamos en cuenta este país por manejar un idioma diferente, lo que generaría dificultades en la comprensión de la información encontrada en el rastreo web; además de eso, Brasil es un país que se encuentra proporcionalmente fuera de las tendencias regionales en términos de población⁶⁷.

En esta lista también aparece Puerto Rico con dos universidades, ubicadas en el puesto número diez (10) y número treinta y cinco (35). No obstante, este país tampoco fue incluido en la muestra por encontrarse en una condición de dependencia geopolítica con Estados Unidos que habría dificultado la evaluación de las políticas nacionales dentro del rango de América Latina.

Para obtener el tamaño muestral, nos basamos en el *muestreo no probabilístico*, específicamente el muestreo por cuotas, el cual se basa en fijar grupos con número de individuos que reúnen unas determinadas características, eligiéndose los primeros que cumplan esas condiciones. En este caso seleccionamos la muestra de nuestro interés, ajustada al criterio conceptual del modo emergente de la comunicación de la ciencia, asumiendo como referencia principal la *visibilidad y actividad académica en la web*: aquellas instituciones de América Latina que se encontraban mejor ubicadas en este rango, según el Ranking Mundial Webometrics, de la edición de julio 2013.

⁶⁷ Para el año 2011, Brasil registró una población cercana a doscientos millones de habitantes (RICyT, 2013). La suma de la población de todos los países de la muestra, apenas se acerca a 300 millones de habitantes, lo que da idea de la diferencia entre éstos y Brasil en términos demográficos.

Excluyendo Brasil y Puerto Rico, y aplicando los criterios de un muestreo no aleatorio, seleccionamos para nuestra muestra, los países que se encontraban dentro de los primeros 50 puestos en América Latina, según el ranking Webometrics de julio 2013. Este criterio de selección dio como resultado, la siguiente lista:

País	Institución	Puesto	
		América Latina	Mundial
México	Universidad Nacional Autónoma de México	2	70
Argentina	Universidad de Buenos Aires	4	283
Chile	Universidad de Chile	8	297
Argentina	Universidad Nacional de Córdoba	14	431
Colombia	Universidad Nacional de Colombia	16	479
México	Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN CINVESTAV	19	591
México	Universidad Autónoma Metropolitana	20	592
Costa Rica	Universidad de Costa Rica	21	646
Argentina	Universidad Nacional de La Plata	22	682
Chile	Pontificia Universidad Católica de Chile	24	739
Colombia	Universidad de Los Andes Colombia	25	752
Chile	Universidad de Concepción	27	808
México	Universidad de Guadalajara	30	861
Perú	Pontificia Universidad Católica del Perú	33	891
Colombia	Universidad de Antioquia	37	945
México	Tecnológico de Monterrey	38	950
México	Instituto Politécnico Nacional	39	974
Argentina	Universidad Nacional de Rosario	44	1061
Chile	Pontificia Universidad Católica Valparaíso	46	1089
Venezuela	Universidad de Los Andes	48	1107
México	Universidad Autónoma del Estado de México	49	1120
Bolivia	Universidad Mayor de San Simón	50	1146

Cuadro 15.- Selección de instituciones y países para los casos de estudio

En rigor, la lista constituye veintidós (22) instituciones (21 universidades y 1 centro de investigación). Agrupadas por países, la muestra queda conformada de la siguiente manera:

País		Nro de Instituciones
1	México	7
2	Argentina	4
3	Chile	4
4	Colombia	3
5	Costa Rica	1
6	Perú	1
7	Venezuela	1
8	Bolivia	1
Total instituciones		22

Nuestra muestra contó entonces con ocho (8) países de habla hispana de América Latina: México, Argentina, Chile, Costa Rica, Perú, Colombia, Venezuela y Bolivia y veintidós (22) instituciones.

Muestra seleccionada			
Número de países:	8	Número de instituciones:	22

3.4.- Consideraciones de cierre

Bajo los nuevos escenarios, el modo emergente de la comunicación de la ciencia teje una responsabilidad para estabilizar las nuevas prácticas que, siendo independientes del aparato informativo tradicional, exigen nuevos roles de participación por parte de los actores involucrados en la gestión y producción científica. Así, identificamos al Estado, las instituciones, los investigadores en una cadena de actores que alimentan los nuevos procesos de creación, distribución, acceso y visibilidad de la información científica, y desde donde se construyen nuevos procesos comunicativos entre las comunidades del conocimiento y desde la ciencia misma hacia la sociedad.

En este sentido, la base organizacional del modo emergente de la comunicación de la ciencia depende en gran parte de los actores directamente involucrados con la gestión y producción científica, un compromiso que se convierte en un reto histórico para estabilizar los nuevos escenarios.

La gestión distribuida del modo emergente de la comunicación de la ciencia se apoya en gran parte en las contribuciones que en forma individual o colectiva generen los propios investigadores, reforzando con sus iniciativas el sistema de uso de las herramientas y servicios disponibles. Las rutas en este sentido no son uniformes, dada la diversidad de hábitos generados en las comunidades de investigación con respecto a la visibilidad de su trabajo. No obstante, el

camino que permita diseñar estrategias en los entornos digitales para optimizar la producción científica e integrarse a otras comunidades no científicas también es apenas un semillero.

La identidad digital institucional, colectiva e individual relacionada con la actividad científica es una función que progresivamente debe incorporarse a la operación natural de la producción del conocimiento con el fin de institucionalizar el sistema emergente de la comunicación de la ciencia.

Tomando en cuenta estos escenarios y, asumiendo el modo emergente de la comunicación de la ciencia de los países e instituciones como una suma de expresiones concretas en: visibilidad y actividad web, infraestructura (RNIE) y colaboración, la revisión de contextos específicos en América Latina es un avance para identificar en la práctica los nuevos escenarios regionales, así como también los tipos de incidencia que se derivan desde el Estado y las instituciones, como veremos en el último capítulo.

CAPÍTULO IV: El modo emergente de comunicación de la ciencia y su gestión en América Latina

En este capítulo desplegamos el escenario emergente de la comunicación de la ciencia en América Latina, en función de las categorías conceptuales trabajadas en los capítulos anteriores. En esta parte de la investigación revisamos la participación del Estado y de las instituciones para definir su incidencia en el estado actual en que se encuentran los casos de estudio en el modo emergente de la comunicación de la ciencia. Un panorama de correlaciones nos permitió así encontrar algunos puntos de conexión entre modo emergente de la comunicación de la ciencia y su gestión, por parte del Estado y de las instituciones.

4.1.- Factores de contexto: interconexión, comunidades virtuales e inteligencia colectiva

4.1.1.- La interconexión para la investigación y educación

En América Latina, los troncales de las redes nacionales avanzadas convergen en una organización regional llamada RedCLARA (Cooperación Latinoamericana de Redes Avanzadas), desde donde se desarrollan esfuerzos de conexión. RedCLARA se ha constituido en una plataforma tecnológica de última generación en redes avanzadas para América Latina, por medio de servicios de telecomunicaciones contratados a diversos operadores, sobre los cuales se despliega una Red IP, tanto en IPv4 (versión 4 del Protocolo Internet) como en IPv6 (versión 6 del Protocolo Internet) de alta calidad. Así se resume la estructura de conexiones de América Latina:

La troncal (backbone) de RedCLARA está compuesta por siete nodos enrutadores principales, conectados en una topología lineal (punto-a-punto). Cada nodo principal (IP) representa a un PoP (Punto de Presencia) para RedCLARA. Seis se localizan en una ciudad de América Latina: São Paulo (Brasil), Buenos Aires (Argentina), Lima (Perú), Santiago (Chile), Ciudad de Panamá (Panamá) y Tijuana (México). El séptimo se ubica en Miami (Estados Unidos) y a él se conectan las redes centroamericanas (que prontamente pasarán a estar conectadas al nodo de Panamá)...Todas las conexiones de las redes nacionales latinoamericanas a RedCLARA se realizan mediante uno de estos

siete nodos. La conexión con Estados Unidos se lleva a cabo mediante los enlaces del nodo de Tijuana (México) con San Diego (Costa Pacífico de Estados Unidos) y del nodo de São Paulo (Brasil) con Miami (RedCLARA, 2013).

Son quince las redes nacionales de investigación y educación de América Latina que al año 2013 se registran como parte del consorcio de RedCLARA y están conectadas a su troncal. El esquema de financiamiento y sostenibilidad está distribuido entre las redes nacionales⁶⁸. Pero gracias al financiamiento de la Unión Europea, RedCLARA ha desarrollado proyectos de interconexión con otros bloques regionales desde el año 2003, lo que ha fortalecido la estructura física y organizativa de cooperación, principalmente con Europa, para fomentar no sólo una infraestructura distribuida, sino también servicios asociados al uso cooperativo de esta plataforma⁶⁹. En la figura 7 puede verse la topología del troncal de la red regional de conectividad avanzada (página siguiente).

⁶⁸ “La cadena de valor de los servicios de CLARA implica trabajar para socios que, a la vez, son colaboradores y proveedores de algunos de los servicios (por tercerización) y actúan como intermediarios frente a los “clientes finales”, constituidos por los investigadores, docentes, académicos, estudiantes y todos los individuos o instituciones públicas y privadas de carácter nacional o internacional vinculados con la investigación científica y tecnológica y con la educación y la salud” (Cabezas y Bravo, 2010:38).

⁶⁹ Ha habido un esfuerzo de la Comisión Europea para promover el uso de la e-infraestructura en América Latina. En el año 2003 inicia el proyecto ALICE (América Latina Interconectada con Europa), seguido por EELA (E-infraestructure shared between Europe and Latin America) en 2006. Luego continúan ALICE2 y EELA2 (E-science grid facility between Europe and Latin America), ambos en 2008; GISELA (Grid Initiatives for e-Science virtual communities in Europe and Latin America) CHAIN (Coordination and Harmonisation of Advanced Infrastructure) en 2010. Y más recientemente, CHAIN-REDS (Coordination and Harmonisation of Advanced Infrastructure for Research and Education Data Sharing) y ELCIRA (Europe Latin America Collaborative e-Infrastructure for Research Activities) (Arcila, Calderín-Cruz, Núñez y Briceño, 2013).

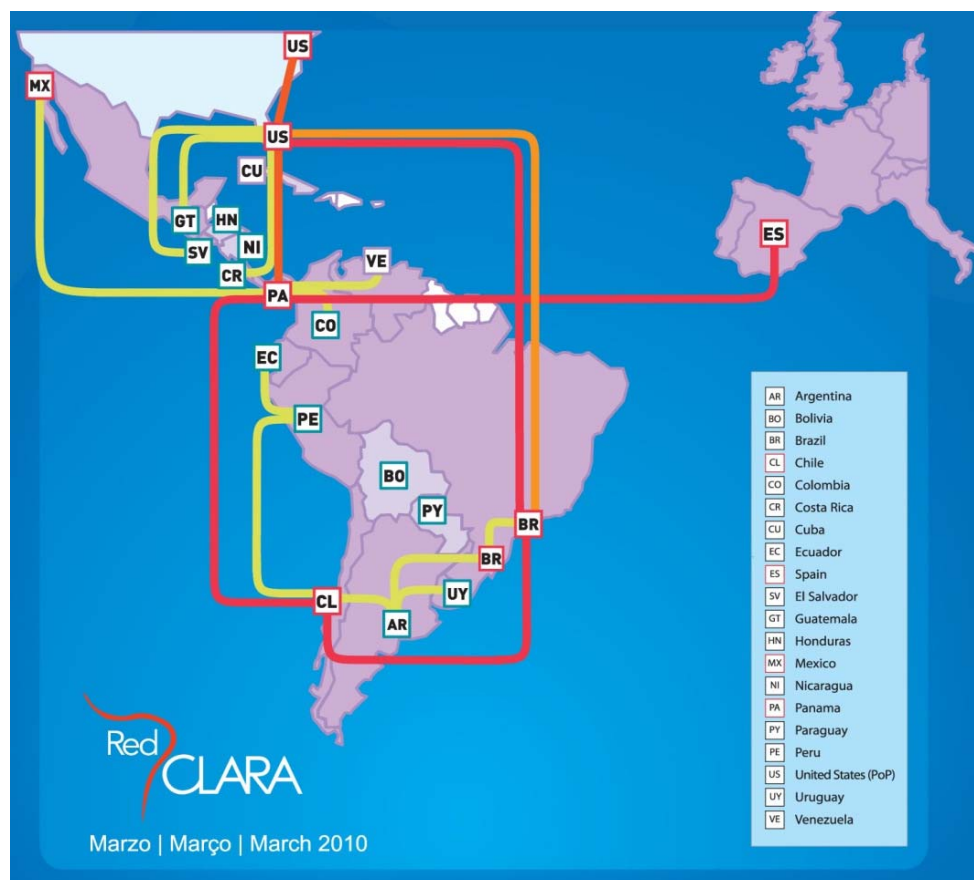


Figura 7.- Topología del troncal de la Red regional de conectividad avanzada (Fuente: RedCLARA)

Se estima que al considerar sólo a los países conectados a RedCLARA, estén participando en América Latina más de setecientas universidades en las que trabajan alrededor de 670 mil académicos y más de cien mil investigadores, con una población mayor a tres millones de estudiantes (Cabezas y Bravo, 2010). La infraestructura disponible para esta población plantea el reto adicional de organizar las prácticas que le darán sentido social e incidir en las decisiones de los organismos promotores de la ciencia y la tecnología de los países miembros, con el fin de lograr apoyo político en la creación y operación de la e-infraestructura, así como en los servicios derivados que generen valor y fomenten el desarrollo de la e-investigación en la región. RedCLARA se ha concentrado en estas funciones en los últimos años. El camino recorrido es incipiente y se generan estrategias para optimizar el uso de esta plataforma que busquen revertir la hasta ahora escasa utilización de la plataforma (Arcila, Calderín-Cruz, Núñez y Briceño, 2013).

La validación política del desarrollo de las redes avanzadas se expresa en su inserción dentro de los planes regionales del desarrollo científico y tecnológico. La Organización de Estados Americanos (OEA) las ha considerado como instrumento fundamental para impulsar a los países de la región hacia economías competitivas y basadas en el conocimiento (2005), para lo cual advierte la necesidad de vincular su desarrollo con las políticas públicas y marcos legales apropiados. El Banco Interamericano de Desarrollo (BID), por su parte, ha definido las redes avanzadas de América Latina como bienes públicos regionales, un reconocimiento que prioriza el financiamiento de iniciativas asociadas a su desarrollo y mantenimiento.

4.1.2.- Las comunidades virtuales de investigación

América Latina ha visto surgir iniciativas de gran peso para lograr el fortalecimiento de una red avanzada de conexión académica, con la introducción de proyectos que propician ambientes mediados por las tecnologías de la información y comunicación, poniendo a disposición herramientas que estimulan la lógica distribuida del conocimiento. Pero el camino, apenas inicia.

Como parte de las estrategias en la región para fortalecer las redes avanzadas de investigación, RedCLARA se ha propuesto incidir en la conformación de comunidades virtuales, desarrollando un programa permanente de acercamiento a los investigadores y detección de necesidades y oportunidades para la cooperación intrarregional y con otras regiones, principalmente Europa (Arcila, Calderín-Cruz, Núñez y Briceño, 2013).

La incorporación regional a programas colaborativos con financiamiento europeo, como el caso de los proyectos ALFA y FP7 ha sido estimulada por RedCLARA, desde donde se han generado actividades de entrenamiento y prácticas para la conformación de comunidades que puedan recibir financiamiento, lo que ha implicado un aprendizaje regional de estrategias de trabajo cooperativo, usando la infraestructura de redes avanzadas, en diversas áreas del conocimiento.

ALFA es un programa de cooperación entre Instituciones de Educación Superior de la Unión Europea y América Latina, con el fin de promover la educación superior en la región. Este programa inició en 1994 y es una referencia clave en el financiamiento de proyectos

colaborativos en los que participan las universidades de Europa y América Latina; desde su origen, se han lanzado convocatorias periódicas para la participación en red en proyectos con impacto regional. La última fase de ALFA culmina en el año 2013⁷⁰. Por su parte, el programa FP7 es considerado el principal instrumento de financiamiento de la investigación en Europa desde 2007 hasta el año 2013. Desde su lanzamiento en 1984, los programas marco han desempeñado un papel de liderazgo en las actividades de investigación multidisciplinar colectivas en Europa, con incidencia en otras regiones, como América Latina. El FP7 es el sucesor de períodos consecutivos en el financiamiento europeo de la investigación y se ha caracterizado por hacer énfasis en la colaboración científica, dentro de su componente de Cooperación, considerado el de mayor peso en términos de presupuesto. Las áreas prioritarias de este programa se centran en: tecnologías de información y comunicación, alimentos, agricultura y biotecnología, salud, seguridad, espacio, transporte, energía, ambiente, ciencias socioeconómicas y humanidades⁷¹.

Más allá del desarrollo de la e-infraestructura, RedCLARA ha identificado el avance de las redes nacionales de acuerdo a la consolidación de programas que impulsen comunidades de investigación, haciendo uso colectivo de la plataforma avanzada. Desde este punto de vista, RedCLARA ha clasificado las redes avanzadas miembros del consorcio, en: *consolidadas* (Brasil, Colombia, Chile y México); *emergentes* (Argentina, Venezuela y Cuba); y *embrionarias* (el resto de los países socios) (Cabezas y Bravo, 2010).

Por medio del programa COMCLARA se han ido registrando CVI regionales, según las características definidas por RedCLARA: grupos de investigadores de al menos tres países miembros que colaboren intensamente mediante el uso de la e-Infraestructura, que tengan un plan de investigación y que se comprometan a elaborar propuestas de I+D ante organismos financieros, apuntando a promover la sostenibilidad de la comunidad⁷². Una descripción detallada de las comunidades virtuales de investigación, sus miembros e instituciones, ha sido ya reportada por Arcila, Calderín, Nuñez y Briceño (2013).

⁷⁰ <http://ec.europa.eu/europeaid/where/latin-america/regional-cooperation/alfa/>

⁷¹ http://ec.europa.eu/research/fp7/pdf/fp7-brochure_es.pdf

⁷² Se puede consultar la pestaña de comunidades en <http://www.redclara.net>

Con respecto a las comunidades virtuales menos formales, originadas en experiencias con redes sociales u otras plataformas que permitan iniciativas coyunturales asociadas al sector científico y tecnológico, sólo hemos encontrado en América Latina el registro comparado de las campañas en Venezuela y México, con la etiqueta en Twitter de #InternetPrioritaria e #InternetNecesario, impulsado desde la academia en estos países para defender las políticas públicas prioritarias en el uso de Internet (Briceño y otros, 2010). Existen tendencias de participación de usuarios académicos en América Latina en campañas generadas con las etiquetas #Ciencia, #PDFTribute, #BosonDeHiggs, pero aún la literatura no reporta casos de estudio. Los datos generados en estas redes son una mina de información para futuros estudios al respecto.

4.1.3.- Inteligencia colectiva

Como una expresión concreta de este ámbito, los repositorios institucionales en América Latina han sido una experiencia reciente, inserta en las tendencias mundiales de Acceso Abierto. Según el Directorio de Repositorios de Acceso Abierto (OpenDOAR), en el año 2013 se registran formalmente en América Latina 248 repositorios institucionales, de los 2.841 que existen en el mundo (Repository66, 2013), lo cual significa aún un porcentaje muy bajo (menos de 9%).

El gran auge en el surgimiento de estos repositorios se experimentó en los años 2009-2010, según un diagnóstico regional realizado en el año 2013 a más de cien repositorios registrados en directorios internacionales, en catorce países en América Latina. Esto significa que es una tendencia muy reciente⁷³. De los repositorios evaluados en este diagnóstico, casi en su totalidad son gestionados directamente por las universidades, lo que implica una estrategia institucional que se ha formalizado en los últimos años, con el interés de obtener visibilidad de la producción científica en la web. El diagnóstico arrojó también que 90% de los repositorios evaluados cuenta

⁷³ Como experiencias pioneras, se encuentra el portal Scielo, iniciativa regional que surgió en el año 1998 en Brasil y fue integrando a diversos países de América Latina en la propuesta de publicación electrónica de ediciones completas de revistas científicas. Igualmente, se conoce como propuesta pionera la iniciativa institucional del repositorio SaberULA, iniciada en el año 1999, como una de las experiencias más antiguas de las universidades de América Latina.

con menos de mil documentos alojados (en su mayoría recursos textuales), lo que los califica aún como iniciativas pequeñas⁷⁴.

En términos de interoperabilidad, el proyecto LA Referencia, iniciado en el año 2011, financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo, busca construir una experiencia regional en la integración de repositorios de nueve países de América Latina para conformar una red bajo los estándares internacionales, con el fin de permitir el acceso integrado a todo el contenido de los repositorios que formen parte de la red (<http://lareferencia.redclara.net>). Se aspira que esta experiencia piloto se convierta en una referencia importante para la integración futura de los repositorios de la región en una red más amplia. Los países que forman parte original de este proyecto son: Argentina, Brasil, Chile, Colombia, El Salvador, Perú, Ecuador, México y Venezuela.

Por otro lado, sobre el uso distribuido de las herramientas 2.0 por parte de las instituciones y comunidades de investigadores en América Latina, se han reportado pocos casos de estudio registrados en la literatura científica, lo que constituye un camino a iniciar en la región. Un acercamiento al tema se ha generado desde la revisión del uso de recursos de información por parte de los físicos de altas energías de América Latina, una encuesta realizada en el año 2010 que permitió rastrear tendencias en la adopción de nuevos esquemas de trabajo, como la colaboración entre grupos distantes, el acceso abierto a la información científica y la optimización del flujo de trabajo en la investigación con el uso de Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), entre las que se encontraban herramientas institucionales y comerciales (Briceño, Arcila y Said, 2012). Esta revisión confirmó como tendencia natural en la comunidad de físicos de altas energías en América Latina, el uso de herramientas de publicación y manejo compartido de datos en forma electrónica, desde iniciativas generadas en cada proyecto y propuestas institucionales, pero aún se evidenció una tendencia de poco interés en esta comunidad en el manejo de herramientas masivas y populares (como bases de datos comerciales

⁷⁴ Resumen extraído del reporte del Diagnóstico de la situación actual y desarrollo de las iniciativas relacionadas con Bibliotecas y Repositorios Institucionales en la región, realizado por el Proyecto LAReferencia. <http://lareferencia.redclara.net/rfr/noticias/lareferencia-culmino-diagnostico-de-repositorios-en-america-latina>

o buscadores Google o herramientas 2.0). La revisión del sistema de usos en el modo emergente de la comunicación de la ciencia en la comunidad de investigadores de la región aún tiene un largo camino por recorrer.

4.2.- Casos de estudio

4.2.1.- Nueve países, veintidós instituciones

4.2.1.1.- Los países



Los países que conformaron la muestra de nuestra investigación presentan características diversas en términos demográficos. Estos países están distribuidos en polos distintos de la región y también expresan indicadores variados que ostentan contextos nacionales diversos en términos económicos y de desarrollo científico y tecnológico.

4.2.1.1.1.- Condición geográfica

Los países de la muestra representan distintas zonas geográficas de América Latina. México, ubicado al norte, Costa Rica, ubicado en el centro y el resto de los países ubicado al sur de la región. De estos países, Argentina tiene la mayor extensión territorial, seguido de Colombia y México. Con extensiones menores se encuentran Perú, Bolivia, Venezuela y Chile. Costa Rica es el país con la menor extensión territorial de la muestra.

	Extensión territorial (por km²)
Argentina	2 780 400
Bolivia	1 098 581
Chile	756 102
Colombia	2.129.748
Costa Rica	51.100
México	2 000 000
Perú	1 285 216
Venezuela	916 445

Cuadro 16.- Extensión territorial de los países de la muestra (Wikipedia, 2013)

4.2.1.1.2.- Condición demográfica

El país con mayor población en la muestra es México. Mucho más alejados, le siguen Argentina y Colombia; además de Perú y Venezuela, conformando el grueso más estable en la tendencia. Con menos habitantes, se encuentran Chile y Bolivia; y Costa Rica, como el país de la muestra con menor población.

Según datos ofrecidos por la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología –Iberoamericana e Interoamericana- (RICyT), la población de los países de la muestra para el año 2011 es la siguiente:

	Población de los países de la muestra (por millones de habitantes)
Argentina	40.1
Bolivia	10.62
Chile	17.24
Colombia	46.04
Costa Rica	4.6
México	104
Perú	29.79
Venezuela	29.7

Cuadro 17.- Condición demográfica de los países de la muestra (RICyT, 2012)

4.2.1.1.3.- Producto Interno Bruto (PIB)

La actividad económica de los países de la muestra también refleja ingresos anuales con diferencias sustanciales. México es el país con mayor Producto Interno Bruto (PIB) o ingreso obtenido por la producción de bienes y servicios. Bastante alejados, Argentina, Colombia, Venezuela y Chile conforman el grueso más homogéneo en este indicador, seguidos de Perú. Costa Rica y Bolivia son los países que reportan el menor PIB, según los datos ofrecidos por la RICyT para el año 2011. Ese año, el PIB de la región fue de 5.749.238, cuyo porcentaje por país puede verse en la tabla siguiente.

	PIB (en millones U\$S)	% del PIB de América Latina y El Caribe
Argentina	446.044,14	7,75
Bolivia	23.938,19	0,41
Chile	248.585,50	4,32
Colombia	333.396,30	5,7
Costa Rica	40.869,76	0,71
México	1.154.191,12	20,07
Perú	177.090,90	3,08
Venezuela	316.430,55	5,50

Cuadro 18.- Producto Interno Bruto de los países de la muestra (RICyT, 2012)

4.2.1.1.4.- Inversión en el sector CTI

En grueso, los países de la muestra no superan 1% del PIB de inversión en el sector ciencia, tecnología e innovación, según los datos ofrecidos por la RICyT, del año 2010. Como una expresión que se sale de la tendencia general, Venezuela refleja ese año un porcentaje de 2,36% del PIB en gastos de actividades científicas y tecnológicas, lo que lo ubica, según esta información, en el primer país de la muestra en estos términos. Argentina y Costa Rica le siguen con 0,70% y 0,85% del PIB, respectivamente. Bolivia, según datos registrados de 2009, es el país de la muestra que expresa menor inversión en el sector.

	Inversión en CT e I+D: año 2010 (en millones de dólares)			
	Actividades científicas y tecnológicas (ACT)	%PIB	Investigación y Desarrollo (I+D)	%PIB
Argentina	2598,74	0,70	2284,52	0,61
Bolivia*	28,825	0,16	27,41	0,17
Chile	-----	-----	907,04	0,44
Colombia	1352,78	0,45	534,11	0,18
Costa Rica	671,96%	1,85	175,17	0,48
México	4289,07%	0,41	4917,43	0,47
Perú**	-----	-----	380	0,15
Venezuela*	7711,39	2,36%	-----	-----
*Datos 2009				
**Datos 2012 (IEDEP Lima)				

Cuadro 19.- Inversión CTI en los países de la muestra (porcentaje del PIB) (RICyT, 2012)

4.2.1.1.5.- Productividad científica

Según los indicadores tradicionales para medir la productividad científica, expresado en el número de publicaciones y sus derivados (citas, coautorías), los países de la muestra también ofrecen características diversas. Según el SCImago Journal & Country Rank, un ranking que toma en cuenta las publicaciones científicas SCOPUS (base de datos de referencias bibliográficas de la empresa editorial Elsevier), durante el período 1996-2012, México, Argentina y Chile encabezaron la lista en estos indicadores, seguidos de Colombia y Venezuela; y, desde posiciones más alejadas: Perú, Costa Rica y Bolivia.

Region: Latin America.

Period: 1996-2012.



Download data in MS Excel format

	Country	Documents	Citable documents	Citations	Self-Citations	Citations per Document	H index
1	Brazil	461.118	446.892	3.362.480	1.151.280	10,09	305
2	Mexico	166.604	162.116	1.346.721	295.320	10,00	232
3	Argentina	118.347	114.659	1.167.884	259.247	11,44	222
4	Chile	68.974	66.972	685.110	134.570	13,24	194
5	Colombia	35.890	34.768	228.686	36.843	10,61	133
6	Venezuela	27.138	26.445	204.691	29.729	8,42	130
7	Cuba	24.606	23.847	123.183	28.193	5,81	93
8	Puerto Rico	11.209	10.953	150.252	11.819	15,34	129
9	Uruguay	9.552	9.263	107.649	15.598	14,39	104
10	Peru	8.963	8.528	97.117	10.907	15,04	109
11	Costa Rica	6.491	6.319	86.713	9.950	15,67	103
12	Ecuador	4.568	4.406	51.303	6.817	14,47	83
13	Trinidad and Tobago	3.743	3.541	25.225	2.242	8,38	61
14	Panama	3.561	3.401	74.014	7.882	29,76	106
15	Jamaica	3.489	3.298	28.602	3.554	9,69	57
16	Bolivia	2.564	2.505	31.002	3.203	14,13	61
17	Guatemala	1.528	1.453	15.652	1.011	12,70	53
18	Barbados	1.195	1.083	11.744	801	11,28	50
19	Guadeloupe	1.025	986	10.501	926	11,86	42
20	Nicaragua	965	936	9.903	840	13,41	45
21	Paraguay	828	804	9.264	615	12,45	45

Figura 8.- Posición de los países de la muestra en productividad científica medida por SCImago Journal & Country Rank (2013)

Si se toma en cuenta el número de publicaciones científicas que forman parte de la lista de la empresa editorial Elsevier, puede notarse que México, Argentina, Chile y Colombia presentan (en ese orden) un crecimiento sostenido. Con una tendencia muy baja y permanente, se encuentra el resto del grupo: Venezuela (con disminución desde el año 2009), Perú, Costa Rica y Bolivia.

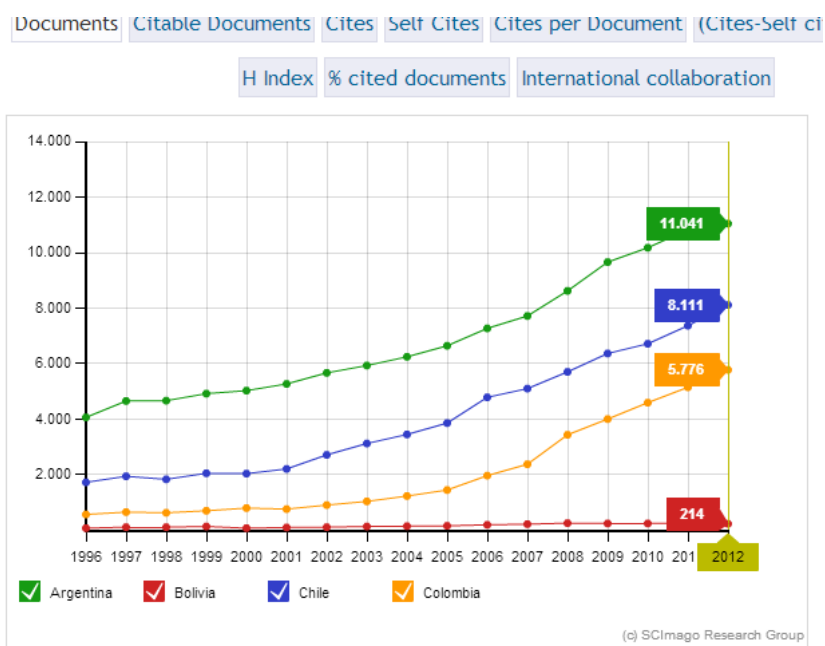
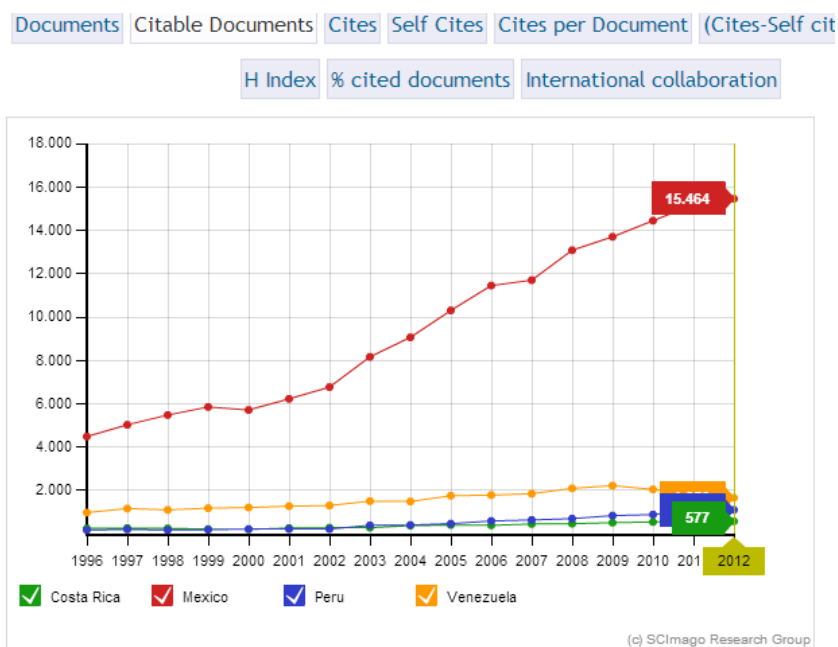


Figura 9ab.- Histórico de publicaciones científicas según SCImago Journal &Country Rank (2013)

Si se toma en cuenta la co-autoría como indicador tradicional que ha medido la colaboración científica en términos clásicos (un artículo con autores que pertenecen a más de un país), aquellos países de la muestra que tienen una tendencia histórica baja en publicaciones, reflejan un porcentaje más alto en coautoría (salvo Venezuela); México, Argentina y Chile mantienen porcentajes bajos en este sentido.

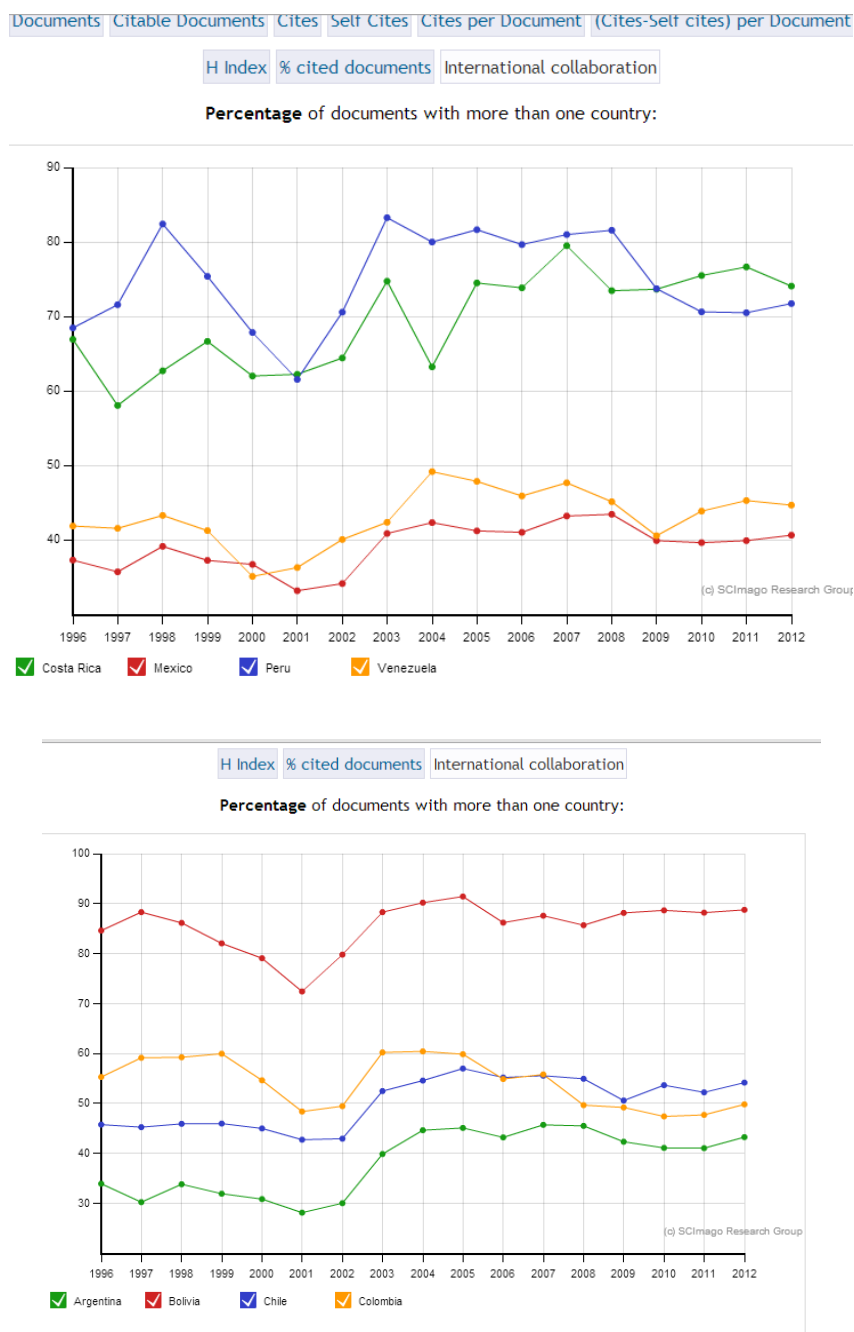


Figura 10ab.- Histórico de autoría en publicaciones según SCImago Journal &Country Rank (2013)

Por otro lado, si se toma en cuenta la productividad científica por el número de revistas publicadas en Acceso Abierto, la Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal (Redalyc) reporta que México y Colombia son los países con mayor índice en este ítem; seguidos de Chile, Venezuela y Argentina como tendencia más uniforme. Costa Rica y Perú están muy alejados del resto. Bolivia tiene una participación prácticamente nula. Redalyc utiliza su propia metodología para integrar publicaciones que cumplan con parámetros de calidad editorial internacional, con la condición inicial de ser dictaminadas por pares académicos y publicar, en su mayoría, resultados originales de investigación científica. Este patrón se encuentra inserto en el modo emergente de la comunicación de la ciencia.

	Número de revistas y artículos integrados a Redalyc	
Argentina	46	10.760
Bolivia	1	51
Chile	74	21.111
Colombia	161	44.778
Costa Rica	15	5.948
México	173	67.543
Perú	11	3.811
Venezuela	54	15.284

Cuadro 20.- Revistas de Acceso Abierto en los países de la muestra (Redalyc, 2013)

4.2.1.2.- Las instituciones

La muestra de instituciones está conformada por veintiún (21) universidades y un centro de investigación autónomo. La mitad de las instituciones fueron fundadas entre el siglo XVI y el siglo XIX, por lo que al contar con más de un siglo de existencia, representan la historia de las universidades en América Latina; la Universidad Nacional Autónoma de México es la institución más antigua de las universidades de la muestra (1551). Las universidades se encuentran ubicadas no sólo en las capitales de cada país, sino también en otras provincias o departamentos ubicados al interior de éstos.

En términos de reputación académica y prestigio institucional, se refleja un amplio rango de ocupación de las universidades, tomando como referencia la experiencia mundial y regional, con indicadores establecidos sobre la calidad de la educación e investigación (como eficiencia

institucional, el número de estudiantes graduados, publicaciones científicas, citaciones, entre los principales).

Si se toma en cuenta los resultados de los rankings universitarios, puede verse que la UNAM y la Pontificia Universidad de Chile son las instituciones de la región mejor ubicadas entre las primeras 200 universidades del mundo (QS World University Rankings 2013); le siguen la UBA, UCHILE, UNIANDES, el Tecnológico de Monterrey y la UNAL, ocupando puestos dentro de las primeras trescientas cincuenta universidades. El resto de las instituciones ocupa lugares después del número cuatrocientos.

El QS University Rankings de América Latina (2013) registra, por su parte, a la PUC, UNIANDES, UNICHILE, UNAM, el ITESM y la UNAL (en ese mismo orden) dentro de las primeras 10 universidades de la región. El resto ocupa un amplio rango, dentro de las primeras ochenta universidades (ver cuadro 21, página siguiente).

País	Institución	Siglas	Año de origen	Ocupación en rankings universitarios 2013	
				Mundial	Regional
México	Universidad Nacional Autónoma de México	UNAM	1551	163	6
Argentina	Universidad de Buenos Aires	UBA	1821	209	12
Chile	Universidad de Chile	UCHILE	1842	223	5
Argentina	Universidad Nacional de Córdoba	UNC	1613	501-550	22
Colombia	Universidad Nacional de Colombia	UNAL	1867	325	9
México	Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN	CINVESTAV	1961	—	—
México	Universidad Autónoma Metropolitana	UAM	1974	651-700	33
Costa Rica	Universidad de Costa Rica	UCR	1814	461-470	26
Argentina	Universidad Nacional de La Plata	UNLP	1905	421-430	24
Chile	Pontificia Universidad Católica de Chile	PUC	1888	166	2
Colombia	Universidad de Los Andes	UNIANDES	1948	274	4
Chile	Universidad de Concepción	UDEC	1919	551-600	15
México	Universidad de Guadalajara	UG	1791	601-650	60
Perú	Pontificia Universidad Católica del Perú	PUCP	1917	551-600	23
Colombia	Universidad de Antioquia	UdeA	1803	501-550	32
México	Tecnológico de Monterrey	ITESM	1943	279	7
México	Instituto Politécnico Nacional	IPN	1936	551-600	16
Argentina	Universidad Nacional de Rosario	UNR	1968	+701	45
Chile	Pontificia Universidad Católica Valparaíso	PUCV	1924	651-700	36
Venezuela	Universidad de Los Andes	ULA	1785	+701	71
México	Universidad Autónoma del Estado de México	UAEMEX	1993	651-700	79
Bolivia	Universidad Mayor de San Simón	UMSS	1832	----	-----

Cuadro 21.- Ranking tradicional de las instituciones de la muestra (QS World University Rankings y QS University Rankings de América Latina, 2013)

4.2.2.- Resultados en la calificación de la muestra

4.2.2.1.- El modo emergente de la comunicación de la ciencia en los países de la muestra

Los países de la muestra fueron calificados de acuerdo a: la visibilidad y actividad académica en la web; la condición histórica de las RNIE; y la participación en proyectos colaborativos. Según estos indicadores, finalmente fueron agrupados en una calificación del modo emergente de la comunicación de la ciencia.

4.2.2.1.1.- La condición de los países según la visibilidad y actividad web

Tomando en cuenta el ranking Webometrics de la edición de julio de 2013, el lugar que ocupan las universidades y la cantidad de éstas, agrupadas en los ocho países, clasificamos tres grupos en nuestra muestra:

Grupo 1 avanzado (G1): lo conforman los países que cuentan con dos o más universidades, algunas de ellas ubicadas entre los primeros veinticinco (25) puestos en el ranking de América Latina, en la edición evaluada.

Grupo 2 medio (G2): lo conforman los países que cuentan con una sola universidad ubicada entre los primeros veinticinco (25) puestos en el ranking de América Latina, en la edición evaluada.

Grupo 3 bajo (G3): lo conforman los países con una sola universidad ubicada después del puesto número veinticinco (25) en el ranking de América Latina, en la edición evaluada.

	Criterios de calificación de los países que conforman la muestra	
	Puesto en el ranking A.L.	Número de universidades
Grupo 1 avanzado (G1)	Primera mitad del ranking	Dos o más
Grupo 2 medio (G2)	Primera mitad del ranking	Una
Grupo 3 bajo (G3)	Segunda mitad del ranking	Una

Cuadro 22.- Criterios de calificación de los países de la muestra, según el ranking web

Según estos criterios los países de la muestra se califican así:

Calificación de los países que conforman la muestra, según la visibilidad y actividad web		
	País	Ocupación en la muestra
Grupo 1 avanzado (G1)	México	1
	Argentina	2
	Chile	3
	Colombia	4
Grupo 2 medio (G2)	Costa Rica	5
Grupo 3 bajo (G3)	Perú	6
	Venezuela	7
	Bolivia	8

Cuadro 23.- Calificación de los países de la muestra, según el ranking web

Como puede verse en la figura 11, los países ubicados más hacia la derecha inferior fueron calificados como avanzados, según su condición en el ranking revisado en visibilidad y actividad académica en la web. Los países ubicados más hacia la izquierda superior se encuentran en la calificación, más alejados de los primeros lugares en la muestra, con menos instituciones. En la figura se contrasta la ocupación de los países (representada por sus universidades) en el *ranking* revisado (eje X), y el número de universidades que agrupan en este *ranking* (eje Y).

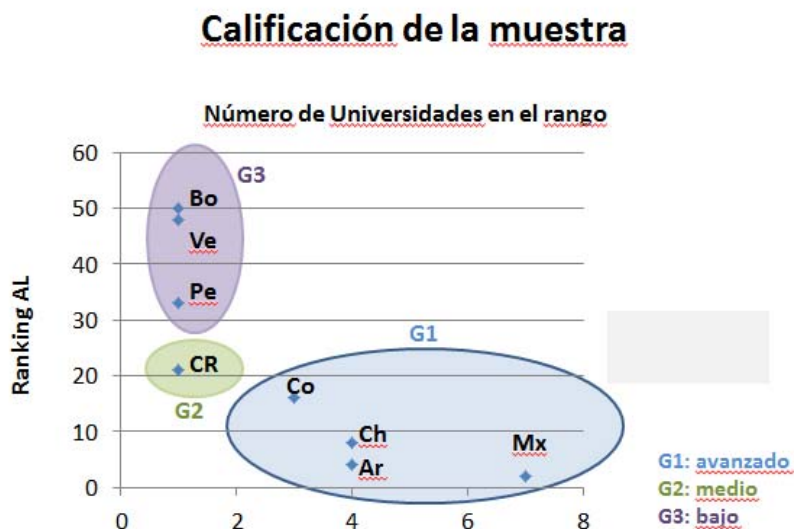


Figura 11.- Calificación de los países en la muestra según ocupación y número de universidades en el ranking (Webometrics, América Latina, julio, 2013)

4.2.2.1.2.- La condición de los países según la condición histórica de RNIE

Tomando en cuenta el estado de las Redes Avanzadas de Investigación y Educación (RNIE) en los países de la muestra, éstos fueron calificados según el año de creación y su participación en participación en RedCLARA como bloque regional (ver cuadro siguiente).

País		Existencia de Redes Avanzadas de Investigación y Educación					
		¿Cuenta con Red Avanzada?		Nombre de la Red	Año de creación	¿Forma parte de RedCLARA?	
		SÍ	NO			SÍ	NO
	México	X		Corporación Universitaria para el Desarrollo de Internet, A.C. www.cudi.edu.mx	1999	X	
	Argentina	X		INNOVARED http://www.innova-red.net/	1997	X	
	Chile	X		Red Universitaria Nacional www.reuna.cl	1991-1992	X	
	Colombia	X		Red Nacional Académica de Tecnología Avanzada www.renata.edu.co	2007	X	
	Costa Rica	X		Red Avanzada de Investigación y Educación del Consejo Nacional de Rectores http://www.cenat.ac.cr/index.php?option=com_content&view=article&id=77&Itemid=128	2008	X	
	Perú	X		Red Académica Peruana http://www.raap.org.pe/	2003	X	
	Venezuela	X		Red Académica Cooperativa entre Centros de Investigación y Universidades Nacionales www.reacciun.gob.ve	1991	X	
	Bolivia		X	La Red Nacional en Bolivia está en proceso de formación, por medio de la Agencia para el Desarrollo de la Sociedad de la Información en Bolivia www.adsib.gob.bo	-----	-----	-----

Cuadro 24.- RNIE de los países de la muestra

Podemos ver que, a excepción de Bolivia, todos los países de la muestra cuentan formalmente con una RNIE, y se encuentran conectadas a RedCLARA. Tomando en cuenta el año de creación de las redes nacionales, calificamos la muestra de los países en tres grupos:

Grupo 1 Redes pioneras (G1Rp): aquellos países cuyas redes nacionales fueron creadas en la década de los noventa.

Grupo 2 Redes recientes (G2Rr): aquellos países cuyas redes nacionales fueron creadas en la primera década del siglo XXI.

Grupo 3 Redes en formación (G3Rf): aquellos países cuyas redes nacionales aún no están formalmente creadas ni conectadas a RedCLARA.

	Criterios de calificación de los países que conforman la muestra, según sus RNIE
Grupo 1 Redes pioneras (G1Rp)	Origen: década de los noventa
Grupo 2 Redes recientes (G1Rr)	Origen: primera década del siglo XXI
Grupo 3 Redes en formación (G3Rf)	Redes en formación

Cuadro 25.- Criterios de calificación de los países de la muestra, según las RNIE

Según estos criterios los países de la muestra fueron calificados así:

	Calificación de los países que conforman la muestra, según las RNIE	
	País	Ocupación en la muestra
Grupo 1 Redes pioneras (G1Rp)	Venezuela	1
	Chile	2
	Argentina	3
	México	4
Grupo 2 Redes recientes (G1Rr)	Perú	5
	Colombia	6
	Costa Rica	7
Grupo 3 Redes en formación (G3Rf)	Bolivia	8

Cuadro 26.- Calificación de los países de la muestra, según las RNIE

Como puede verse en la figura 12, los países de América Latina que conforman la muestra, se encuentran claramente divididos entre aquellos cuyas redes de investigación surgieron en la

década del noventa y aquellos cuyas redes surgieron en la primera década del siglo XXI. Bolivia es el único país de la muestra que aún no tiene una red nacional conformada ni conectada a RedCLARA.

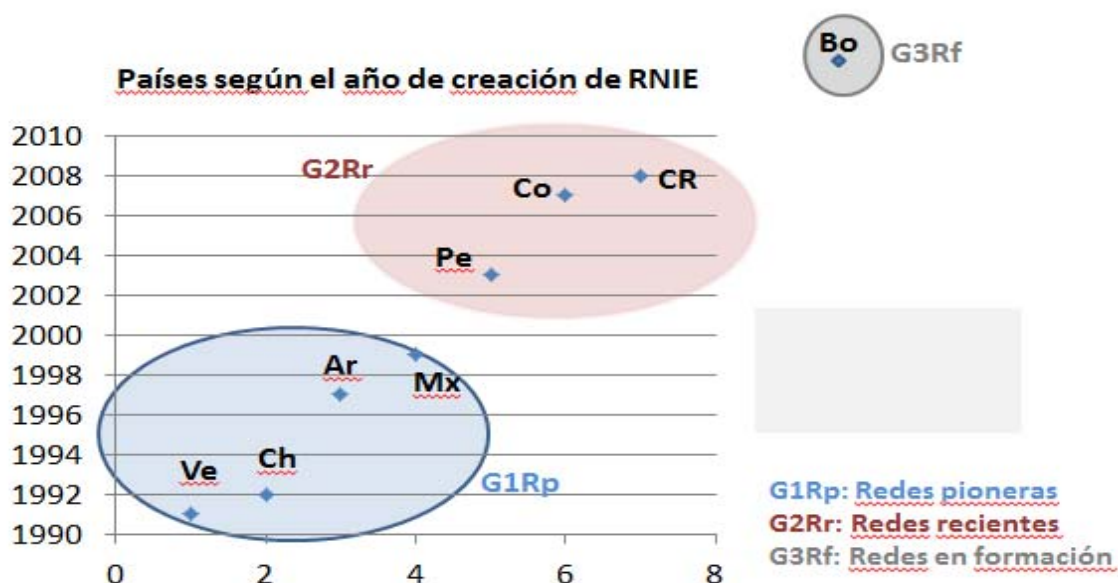


Figura 12.- Calificación de los países de la muestra según condición histórica de las RNIE (año de creación)

4.2.2.1.3.- La condición de los países según su participación en proyectos colaborativos

Tomando como referencia la base de datos de RedCLARA sobre la participación de América Latina en los proyectos de financiamiento ALFA y 7PM, detectamos que todos los países de la muestra han tenido participación, con grados muy diversos, en el grupo de ochenta y seis (86) proyectos registrados con incidencia en la región.

	Participación de los países en proyectos colaborativos con financiamiento europeo (ALFA y FP7)			
	Proyectos ALFA	Proyectos 7PM	Total proyectos en los que participa	Porcentaje de participación
Argentina	15	35	50	58%
Bolivia	13	9	22	25,5%
Chile	12	21	33	38,37%
Colombia	16	24	40	46,51%
Costa Rica	9	13	22	25,5%
México	8	34	42	48,8%
Perú	11	8	19	22,09%
Venezuela	3	3	6	6,97%

Cuadro 27.- Participación de los países de la muestra en proyectos ALFA y FP7

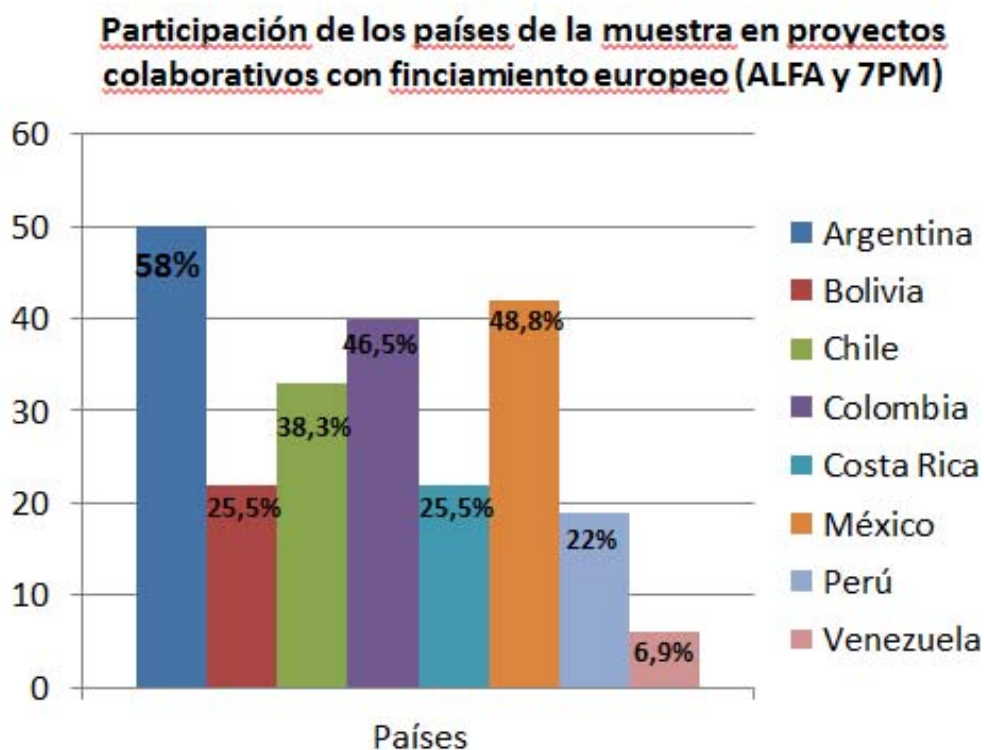


Gráfico 1.- Participación de los países en proyectos colaborativos

De acuerdo a estos datos, clasificamos la muestra de los países, según su participación en proyectos colaborativos:

Grupo 1 participación alta (G1Pa): aquellos países con participación mayor a 45% del total de proyectos ALFA y 7PM.

Grupo 2 participación media (G2Pm): aquellos países con una participación entre 30 % y 45% del total de proyectos ALFA y 7PM.

Grupo 3 participación menor (G3pm): aquellos países con una participación entre 15 % y menor a 30% del total de proyectos ALFA y 7PM.

Grupo 4 participación baja (G4Pb): aquellos países con una participación menor a 15% del total de proyectos ALFA y 7PM.

Según estos criterios, los países de la muestra fueron calificados así:

Calificación de los países que conforman la muestra, según participación en proyectos colaborativos	
País	
Grupo 1 participación alta (G1Pa)	Argentina
	México
	Colombia
Grupo 2 participación media (G2Pm)	Chile
Grupo 3 participación menor (G3pm)	Bolivia
	Costa Rica
	Perú
Grupo 4 participación baja (G4Pb)	Venezuela

Cuadro 28.- Calificación de los países de la muestra según participación en proyectos colaborativos

Calificando a los países con una puntuación del uno al cuatro, de acuerdo a su participación en los proyectos colaborativos, donde cuatro es la máxima condición, los visualizamos en la Figura 13.

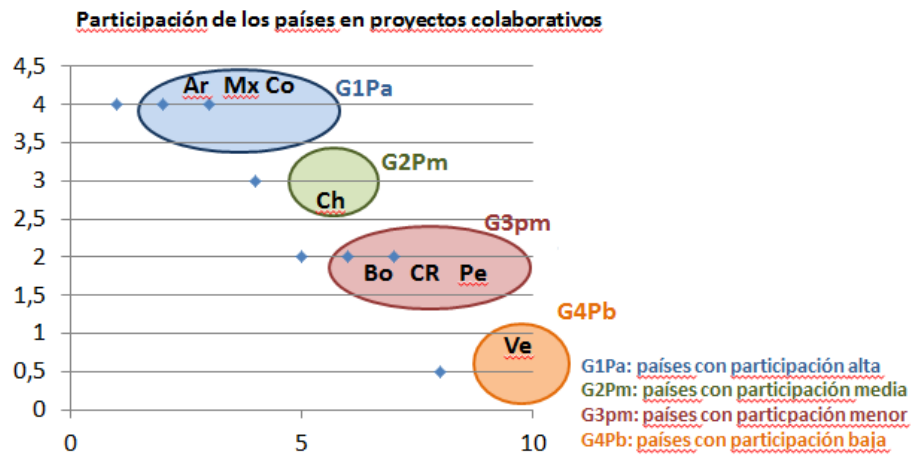


Figura 13.- Calificación de los países de la muestra según participación en proyectos colaborativos

4.2.2.1.4.- Modo emergente de los países

Tomando en cuenta las variables **visibilidad y actividad académica en la web**, **colaboración** y **condición histórica de las RNIE** en los contextos nacionales, detectamos comportamientos de los países en los tres ámbitos y definimos el modo emergente de la comunicación de la ciencia en los países de la muestra, según estos tres parámetros.

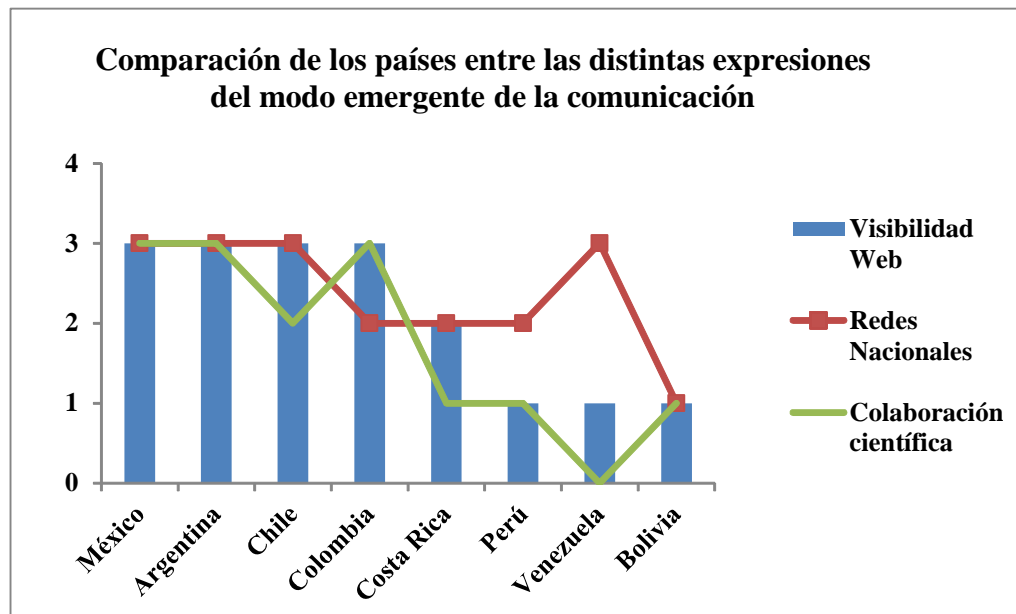


Gráfico 2.- Comparación de los países entre las expresiones del modo emergente de comunicación de la ciencia

Puede verse en el gráfico 2 que México y Argentina se expresan en forma avanzada en las tres categorías que definen el modo emergente de la comunicación de la ciencia: son países que ocuparon una posición privilegiada en visibilidad y actividad web (ranking webometrics, 2013), fueron pioneros en la creación de las RNIE y reflejan una participación alta en proyectos colaborativos (ALFA y FP7). Chile y Colombia se expresan en la media de estas tres categorías. Y Costa Rica, Perú, Venezuela y Bolivia se mantienen en un escenario más bajo, en ese mismo orden. Son notables los extremos en los que se expresa Venezuela. Y Bolivia se mantiene baja en las tres categorías.

Según la forma en la que se expresan los países de la muestra en *visibilidad y actividad académica en la web, condición histórica de las RNIE y participación en proyectos colaborativos*, el modo emergente de la comunicación de la ciencia es el siguiente: **México y Argentina se encuentran en un nivel alto; Chile y Colombia se expresan en un nivel medio; Costa Rica y Perú se encuentran en un nivel bajo, con tendencia al nivel medio; y Venezuela y Bolivia se encuentran en los extremos más bajos.**

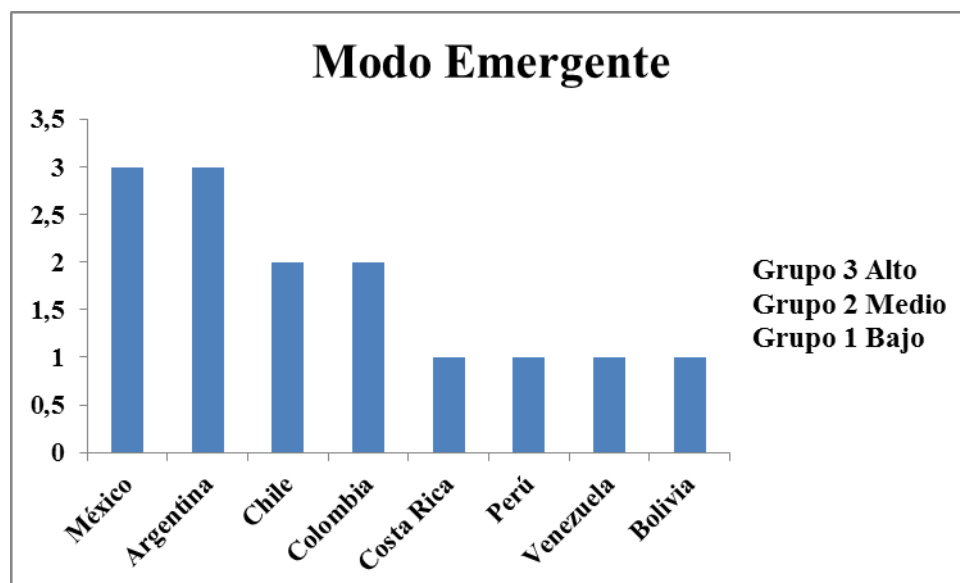


Gráfico 3.- Modo emergente de la comunicación de la ciencia en los países de la muestra

4.2.2.2.- El modo emergente de comunicación de la ciencia en las instituciones de la muestra

Las instituciones de la muestra fueron calificadas de acuerdo a: la *visibilidad y actividad académica en la web* y la *participación en proyectos colaborativos*. Según estos indicadores, finalmente fueron agrupadas en una calificación del modo emergente de la comunicación de la ciencia.

4.2.2.2.1.- La condición de las instituciones según la visibilidad y actividad académica en la web

En el grupo de universidades que conforman la muestra, éstas fueron calificadas de acuerdo al puesto que ocupan en el ranking revisado de visibilidad y actividad académica en la web.

Institución	Puesto
	América Latina
Universidad Nacional Autónoma de México	2
Universidad de Buenos Aires	4
Universidad de Chile	8
Universidad Nacional de Córdoba	14
Universidad Nacional de Colombia	16
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN CINVESTAV	19
Universidad Autónoma Metropolitana	20
Universidad de Costa Rica	21
Universidad Nacional de La Plata	22
Pontificia Universidad Católica de Chile	24
Universidad de Los Andes Colombia	25
Universidad de Concepción	27
Universidad de Guadalajara	30
Pontificia Universidad Católica del Perú	33
Universidad de Antioquia	37
Tecnológico de Monterrey	38
Instituto Politécnico Nacional	39
Universidad Nacional de Rosario	44
Pontificia Universidad Católica Valparaíso	46
Universidad de Los Andes Venezuela	48
Universidad Autónoma del Estado de México	49
Universidad Mayor de San Simón	50

Cuadro 29.- Instituciones de la muestra con el ranking web de América Latina (Webometrics, julio 2013)

Esta muestra de universidades fue dividida en tres grupos, tomando en cuenta su ubicación en el ranking:

- **G1U (alto):** aquellas universidades ubicadas en los primeros veinte (20) puestos de la muestra, según el ranking de visibilidad y actividad académica en la web.
- **G2U (medio):** aquellas universidades ubicadas en los puestos 21-40, según el ranking de visibilidad y actividad académica en la web.
- **G3U (menor):** aquellas universidades ubicadas después del puesto número 40, según el ranking de visibilidad y actividad académica en la web.

	Calificación de las universidades que conforman la muestra, según visibilidad y actividad web	Grupo
	Universidad	
1	Universidad Nacional Autónoma de México	G1U
2	Universidad de Buenos Aires	
3	Universidad de Chile	
4	Universidad Nacional de Córdoba	
5	Universidad Nacional de Colombia	
6	Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN CINVESTAV	
7	Universidad Autónoma Metropolitana	
8	Universidad de Costa Rica	G2U
9	Universidad Nacional de La Plata	
10	Pontificia Universidad Católica de Chile	
11	Universidad de Los Andes Colombia	
12	Universidad de Concepción	
13	Universidad de Guadalajara	
14	Pontificia Universidad Católica del Perú	
15	Universidad de Antioquia	
16	Tecnológico de Monterrey	
17	Instituto Politécnico Nacional	
18	Universidad Nacional de Rosario	G3U
19	Pontificia Universidad Católica Valparaíso	
20	Universidad de Los Andes Venezuela	
21	Universidad Autónoma del Estado de México	
22	Universidad Mayor de San Simón	

Cuadro 30.- Calificación de las instituciones según visibilidad y actividad académica en la web

Calificando a las instituciones con una puntuación del uno al tres, de acuerdo a su posición en el ranking web de visibilidad y actividad académica en la web, donde tres es el grupo más avanzado, las visualizamos en la Figura 14.

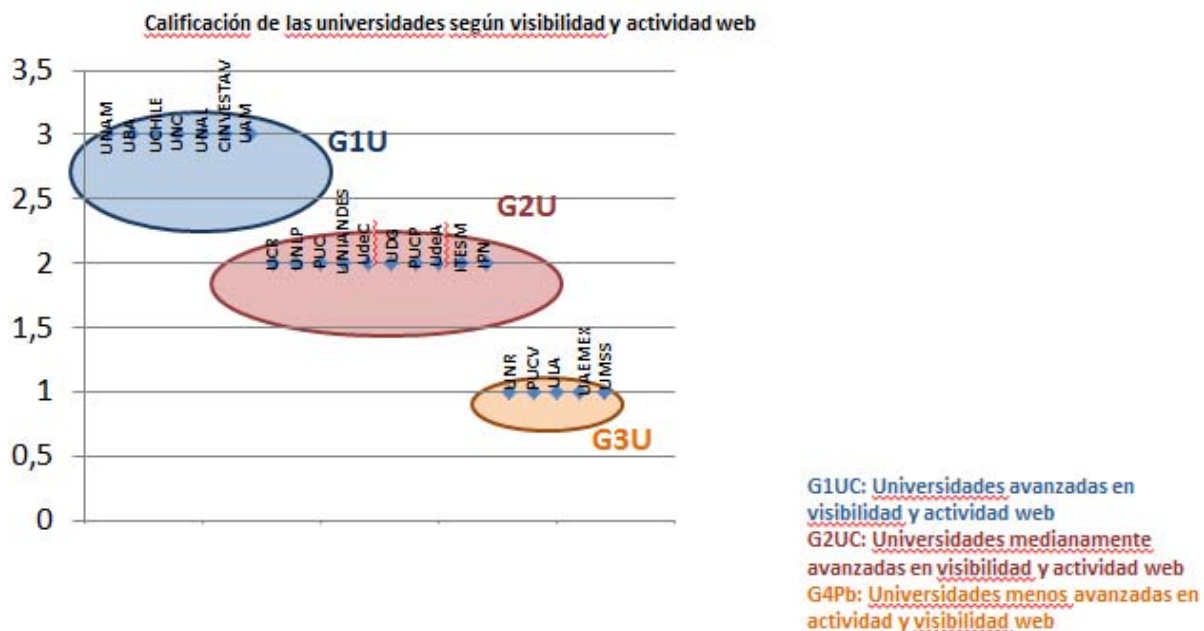


Figura 14.- Calificación de las instituciones de la muestra según visibilidad y actividad académica en la web

4.2.2.2.2.- La condición de las universidades según la colaboración

Tomando como referencia la base de datos de RedCLARA sobre la participación de América Latina en los proyectos de financiamiento ALFA y FP7, detectamos que, en un amplio porcentaje, las universidades de la muestra han participado al menos una vez en estos proyectos y ninguna ha participado en más de cuatro proyectos.

Tomando en cuenta el rango de colaboración proporcionado por estos datos, dividimos la muestra de universidades en tres grupos:

- **G1UC:** aquellas universidades que han participado en tres o cuatro proyectos ALFA o FP7.
- **G2UC:** aquellas universidades que han participado una o dos veces en alguno de los proyectos ALFA o FP7.

- **G3UC:** aquellas universidades que no han participado en los proyectos ALFA o FP7.

En el cuadro 31 puede verse la calificación de las universidades según el número de proyectos colaborativos en los que han participado, tomando en cuenta la base de datos ALFA y FP7.

Calificación de las universidades que conforman la muestra, según participación en proyectos colaborativos		
	Universidad	Nro de proyectos en los que ha participado
G1UC	Universidad Nacional Autónoma de México	4
	Universidad de Chile	4
	Universidad de Buenos Aires	4
	Universidad Nacional de Colombia	3
	Universidad de Costa Rica	3
	Universidad de Los Andes Colombia	3
	Pontificia Universidad Católica Valparaíso	3
G2UC	Universidad de Los Andes Venezuela	2
	Universidad Nacional de Córdoba	2
	Universidad Autónoma Metropolitana	2
	Pontificia Universidad Católica del Perú	2
	Tecnológico de Monterrey	2
	Universidad Mayor de San Simón	2
	Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN CINVESTAV	2
	Universidad Nacional de La Plata	1
	Pontificia Universidad Católica de Chile	1
	Universidad de Concepción	1
	Universidad de Antioquia	1
	Universidad Nacional de Rosario	1
G3UC	Instituto Politécnico Nacional	0
	Universidad Autónoma del Estado de México	
	Universidad de Guadalajara	

Cuadro 31.- Calificación de las instituciones según participación en proyectos colaborativos

Calificando a las instituciones con una puntuación del uno al cuatro, de acuerdo a su participación en los proyectos colaborativos, donde cuatro es el grupo más avanzado, las visualizamos en la Figura 15.

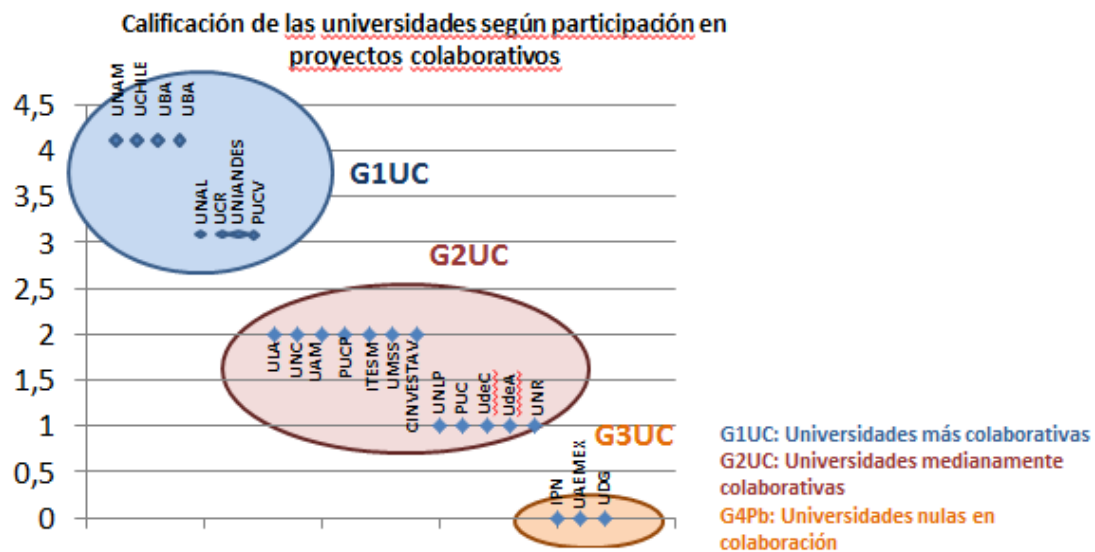


Figura 15.- Calificación de las instituciones según participación en proyectos colaborativos

4.2.2.2.3.- Modo emergente de las instituciones

Tomando en cuenta las variables **visibilidad** y **actividad académica en la web**, y **colaboración** definimos el modo emergente de la comunicación de la ciencia en las instituciones de la muestra, según estos dos parámetros.

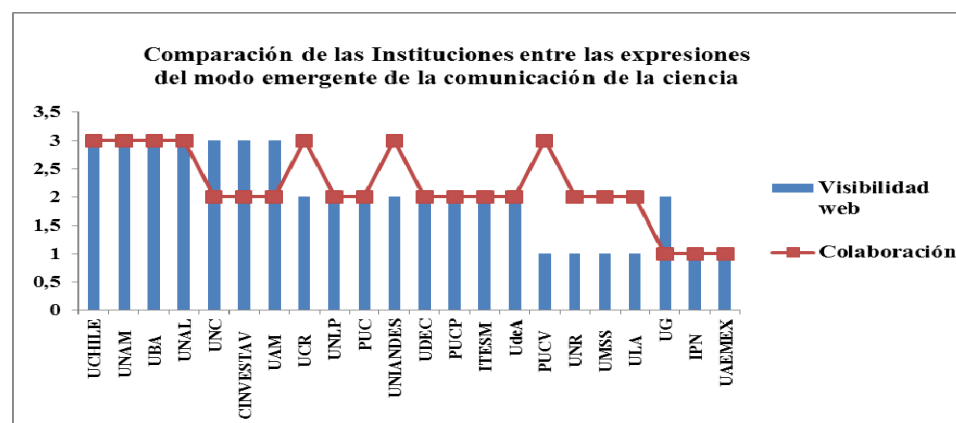


Gráfico 4.- Comparación de las instituciones entre las expresiones del modo emergente de comunicación de la ciencia

Puede verse en el gráfico 4 que la Universidad de Chile, la Universidad Nacional Autónoma de México, la Universidad de Buenos Aires y la Universidad Nacional de Colombia se expresan en forma avanzada en las dos categorías que definen el modo emergente de la comunicación de la ciencia: son instituciones que ocuparon posición privilegiada en *visibilidad y actividad académica en la web* y en *colaboración*. La institución con expresiones más extremas y alejadas es la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, cuyo comportamiento en colaboración es alto y en visibilidad y actividad académica en la web se mantiene entre el grupo menos avanzado. Un grueso importante de la muestra es coherente en el comportamiento de las dos expresiones. El Instituto Politécnico Nacional de México y la Universidad Autónoma del Estado de México son las instituciones más bajas en las expresiones del modo emergente de la comunicación de la ciencia.

Según la forma en la que se expresan las instituciones de la muestra en *visibilidad y actividad académica en la web* y *participación en proyectos colaborativos*, el modo emergente de la comunicación de la ciencia es el siguiente: **UCHILE, UNAM, UBA y UNAL se encuentran en un nivel alto. La mitad más uno de la muestra se expresa en un nivel medio: UNC, CINVESTAV, UAM, UCR, UNLP, PUC, UNIANDES, UDEC, PUCP, ITESM, UdeA y PUCV. UNR, UMSS, ULA, UG, IPN y UAEMEX se encuentran en un nivel bajo.**

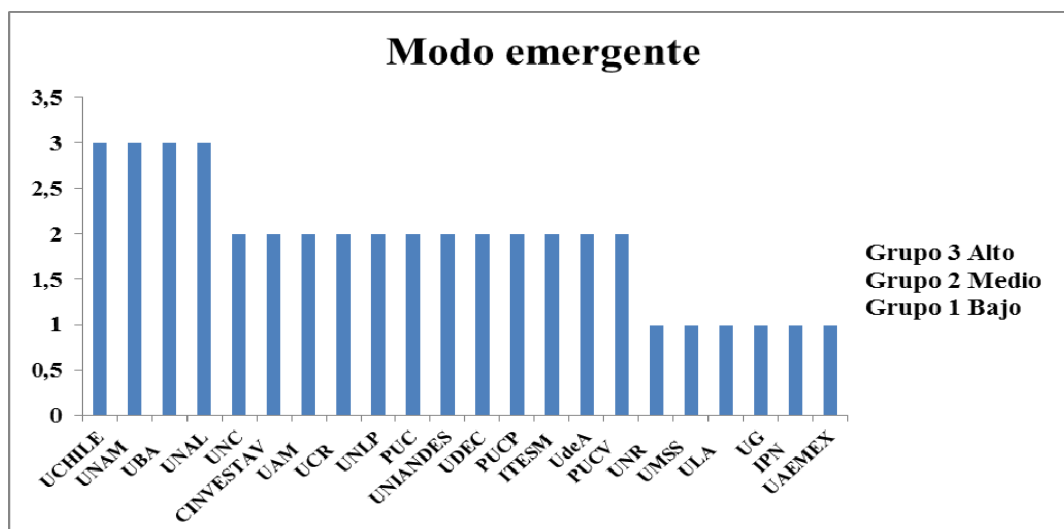


Gráfico 5.- Modo emergente de la comunicación de la ciencia en las instituciones de la muestra

4.2.2.3.- La gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia

4.2.2.3.1.- Participación del Estado

Para determinar la incidencia del Estado en el modo emergente de cada país, tomamos en cuenta la *condición jurídica* (existencia de leyes inherentes a la gestión del modo emergente de comunicación de la ciencia) y las *iniciativas nacionales* (programas y proyectos de impacto país inherentes a la gestión del modo emergente de comunicación de la ciencia).

4.2.2.3.1.1.- Condición jurídica

De los países de la muestra, sólo dos de ellos han elevado una legislación nacional relacionada con el modo emergente de la comunicación de la ciencia: Perú (el primero en aprobar la ley) y Argentina; ambas leyes fueron aprobadas en el año 2013 y están relacionadas con la regulación de contenidos científicos bajo el mandato de Acceso Abierto, en la cual se establece la obligatoriedad de publicar en repositorios institucionales los resultados de investigación financiados con fondos públicos. Debe destacarse que esta es una condición avanzada. Aparte de Perú y Argentina, el único país en el mundo con una ley similar es Estados Unidos, cuyo mandato de obligatoriedad de publicación de los resultados de investigación recae sólo en los Institutos Nacionales de Salud (NIH) (Canessa y Zenaro, 2008). Europa, aunque ha avanzado en políticas públicas al respecto, aún no cuenta con una iniciativa en legislación similar, ni regional ni en ningún contexto nacional en particular. Esto ubica a la región en una condición única en el tema de legislación nacional en Acceso Abierto. La Ley que Regula el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, de Perú, fue aprobada en marzo del año 2013. Y la Ley de creación de Repositorios Digitales Institucionales de Acceso Abierto, de Argentina, fue aprobada en noviembre del año 2013.

En las encuestas realizadas a las autoridades nacionales en gestión CTI o representantes de RNIE, Colombia manifestó contar con algunos borradores de proyecto de Ley relacionados con prácticas de Acceso Abierto o temas de e-ciencia. México manifestó haber iniciado negociaciones para posibles proyectos de Ley. Costa Rica cuenta con una normativa menor

inherente al tema (decreto sobre interés público de la RNIE). El resto de los países aún no ha entrado a ninguna de estas fases.



Gráfico 6.- Condición jurídica sobre temas inherentes a la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia, según encuesta aplicada a autoridades nacionales

Cuatro de los países manifestaron contar con otras normativas relacionadas con el tema. Al revisar el contenido de las normativas nacionales citadas, se detectó el tipo de relación con la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia. Así, pudo determinarse que la mayoría de las normativas o leyes citadas están relacionadas con esfuerzos globales en políticas públicas para regular la gestión científica y tecnológica, o la condición de transparencia de gestión pública usando Internet, en un contexto más general. Este contexto jurídico, aunque constituye un escenario propicio para futuros proyectos específicos de Ley en el tema que nos ocupa, no contempla una normativa directamente relacionada con nuestro objeto de estudio. De estas leyes citadas, sólo el caso de Costa Rica fue considerado directamente relacionado con el tema de la comunicación emergente de la comunicación de la ciencia. En el cuadro 32, puede verse la relación de leyes inherentes a nuestro objeto de estudio (página siguiente).

Otras leyes y normativas específicas que fueron citadas en la encuesta a autoridades nacionales en gestión CTI				
	Normativa	Característica	¿Está relacionada directamente con el objeto de estudio?	
			Sí	No
Chile	Ley de Transparencia (2006)	La ley fija una política sobre la información y los contenidos que debe estar disponible para los ciudadanos en los sitios Web del gobierno. No se encuentran puntos específicos relacionados con la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia.		X
Costa Rica	Ley 7169 “Promoción Desarrollo Científico y Tecnológico” (y creación del Ministerio de Ciencia y Tecnología) –	La Ley fija políticas nacionales para la gestión científica y tecnológica. Nombra la adaptación tecnológica en un marco global. No se encuentran puntos específicos relacionados con la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia.		X
	Decreto ejecutivo N° 010-2013-AJ-MICITT – “Declaratoria de interés público del Programa RedCONARE e iniciativas de e-Ciencia y Supercomputación”, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones (julio 2013)	Decreto que declara de interés público a la Red Nacional de Investigación y Educación y los programas relacionados con e-ciencia.	X	
	Ley 8262 “Fortalecimiento de las Pequeñas y Medianas Empresas”	No se encuentran puntos específicos relacionados con la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia.		
Venezuela	Ley de Intercambio Electrónico de Datos (Ley de Interoperabilidad). (junio 2012)	Marco global de gestión de la plataforma que soporta los datos electrónicos. Aunque no se encuentran puntos específicos relacionados con la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia, en la ley se nombra a las universidades como entes proveedores de información pública. Está centrada en la gestión pública.		X

Cuadro 32.- Vinculación de las normativas citadas con el objeto de estudio

Las autoridades entrevistadas que citaron estas normativas, calificadas sin relación con el tema (Chile y Venezuela), no nombraron negociaciones actuales o proyectos de Ley considerados en el desarrollo de e-infraestructura para la investigación y la educación, prácticas de Acceso Abierto u otras regulaciones nacionales inherentes al uso de Internet en favor de la actividad

académica y educativa, por lo que se asume que son países que aún no cuentan con leyes específicas en el tema, ni se encuentran aún en fase de negociación.

El estado actual de la legislación nacional de los países de la muestra en la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia, puede resumirse en la siguiente tabla:

Estado actual de leyes nacionales para el desarrollo de e-infraestructura para la investigación y la educación, prácticas de Acceso Abierto u otras regulaciones nacionales inherentes al uso de Internet en favor de la actividad académica y educativa					
	Cuenta con alguna(s) ley(es) específica(s) inherentes al tema	Se encuentra en proceso de aprobación ley(es) específica(s)	Ya existen borradores en algunos temas inherentes	Se inician las negociaciones para posibles proyectos de ley o se cuenta con normativas menores	No cuenta con leyes relacionadas con estos temas
Argentina	X				
Bolivia					X
Chile					X
Colombia			X		
Costa Rica				X	
México				X	
Perú	X				
Venezuela					X

Cuadro 33.- Condición jurídica de los países de la muestra en temas inherentes a la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia según encuesta aplicada a autoridades nacionales

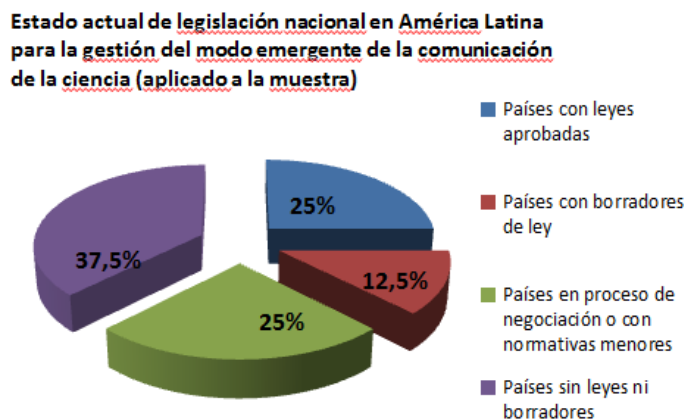


Gráfico 7.- Estado actual de legislación nacional en temas inherentes a la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia, según encuesta aplicada a autoridades nacionales

Tomando en cuenta el estado nacional en cuanto a legislación sobre temas inherentes al modo emergente de la comunicación de la ciencia, calificamos a los países así:

G1La (avanzado): aquellos países que ya cuentan con leyes específicas en el tema (Perú y Argentina)

G2Lep (en proceso): aquellos países que cuentan con borradores de proyectos de ley en algunos temas inherentes (Colombia)

G3Len (en negociación): aquellos países que han iniciado negociaciones para proyectos de ley en algunos temas inherentes (México) o cuentan con normativas menores inherentes (Costa Rica)

G4Lb (bajo): países que aún no cuentan con leyes específicas, ni en estado de negociación nacional ni con borradores de Proyecto de Ley (Bolivia, Chile, Costa Rica, Venezuela)

Calificación de los países que conforman la muestra, según participación del Estado en Leyes inherentes al tema		
	País	Ocupación en la muestra
G1La (avanzado)	Perú	1
	Argentina	2
G2Lep (en proceso)	Colombia	3
G3Len (en negociación)	México	4
	Costa Rica	5
G4Lb (bajo)	Chile	4
	Venezuela	5
	Bolivia	

Cuadro 34.- Calificación de los países según participación del Estado en leyes inherentes a la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia

Calificando a los países con una puntuación del uno al cuatro, de acuerdo a su condición jurídica en temas relacionados con el modo emergente de la comunicación de la ciencia, donde uno es el grupo más avanzado, las visualizamos en la Figura 16.

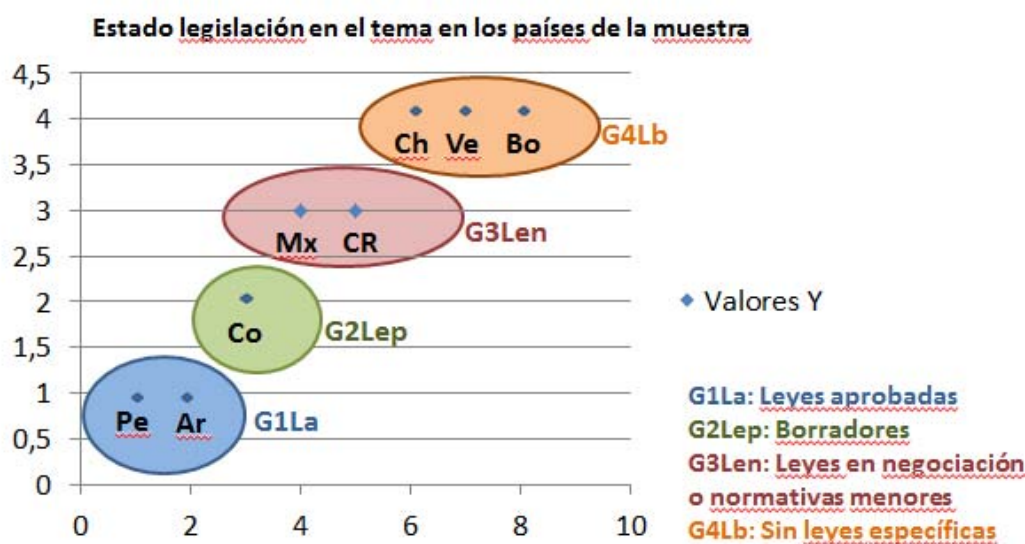


Figura 16.- Calificación de los países según legislación en temas inherentes a la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia

4.2.2.3.1.2.- Iniciativas nacionales

De los países que respondieron la encuesta, todos manifestaron contar con programas o proyectos nacionales que involucran el desarrollo de e-infraestructura para la investigación y la educación, prácticas de Acceso Abierto u otras iniciativas nacionales que estimulan el uso de Internet a favor de la actividad académica y educativa. La información recibida en las encuestas fue contrastada con una búsqueda en la web sobre el estado actual de las iniciativas, con el fin de determinar: la relación directa con el tema que nos ocupa y la madurez del proyecto (según el año de activación y los resultados concretos visibles).

Respuestas obtenidas sobre los programas o proyectos nacionales que involucran el desarrollo de e-infraestructura para la investigación y la educación, prácticas de Acceso Abierto u otras iniciativas nacionales que estimulan el uso de Internet a favor de la actividad académica y educativa	
Argentina	Programa de Grandes Instrumentos y Bases de Datos Pretende alcanzar una utilización eficiente de los grandes equipamientos y una mejor organización y acceso a las bases de datos científicos existentes en las distintas instituciones de ciencia y tecnología de todo el país. Contiene a los siguientes nacionales: Sistema Nacional de Repositorios Digitales, Sistema Nacional de Redes Avanzadas, Sistema Nacional de Computación de Alto Desempeño, Sistema Nacional de Datos del Mar, Sistema Nacional de Datos Biológicos y Sistema Nacional de Datos Climáticos.
Bolivia	SIN RESPUESTA. NO SE ENCONTRARON EVIDENCIAS EN LA WEB DE PROGRAMAS RELACIONADOS
Chile	Programa de Información Científica. CONICYT-Chile Tiene como propósito fortalecer y asegurar el acceso a la información científica nacional e internacional para fines de investigación, educación e innovación mediante iniciativas de alto valor público como la administración de la Infraestructura Nacional de Acceso a la Información Científica y Tecnológica, que lo convierten en un referente nacional en materia de gestión de la información científica. Involucra como instrumentos de apoyo a: Biblioteca Electrónica de Información Científica, BEIC. SciELO-Chile. RedCiencia. Portal del Investigador. Portal de Productividad. Fondo de Publicación de Revistas Científicas Chilenas. Fondo de Estudios sobre el Pluralismo en el Sistema Informativo Nacional. Biblioteca electrónica de información científica –BEIC- Es un programa conjunto entre CINCEL y CONICYT. Busca el acceso a través de internet y de manera gratuita a un conjunto seleccionado de revistas en texto completo. Es un programa de acceso a las revistas tradicionales que se encuentran disponibles en forma electrónica. Revistas editadas por la AAAS (Science Magazine) American Chemical Society, Annual Reviews, Elsevier (Freedom Collection), Nature Publishing Group, Oxford University Press, Springer y Wiley-Blackwell. Red Enlaces Es la red para conectar escuelas por parte del Ministerio de Educación.
Colombia	Biblioteca Digital Colombiana –BDCOL- Red Colombiana de Repositorios y Bibliotecas Digitales que busca indexar toda la producción académica, científica, cultural y social de las instituciones de educación superior, centros de investigación, centros de documentación y bibliotecas en general de ese país. Grid Colombia Iniciativa que busca el diseño técnico y organizacional, de un modelo grid nacional, así como la

	puesta en marcha y evaluación de un prototipo funcional.
	Comunidades e-Ciencia RENATA No se encontraron evidencias en la web sobre esta iniciativa
Costa Rica	Fondo de Incentivos del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones Reglamentación para la captación de recursos mediante una transferencia del Gobierno Central, incluida en el presupuesto del Ministerio de Ciencia y Tecnología al CONICIT
	Fondo PROPYME del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones Fondo para la innovación en la pequeña y mediana industria.
México	Red Mexicana de Repositorios Institucionales Busca integrar una red federada de Repositorios de acceso abierto de las Instituciones Mexicanas de Educación Superior (IES), con la finalidad de integrar, difundir, preservar y dar visibilidad a la producción científica, académica y documental de ese país. REMERI es la Red Nacional que representa a México en el proyecto latinoamericano de LA Referencia.
	Proyecto CUDI-CONACYT, La RNIE, e-Infraestructura para la e-Ciencia 2012 No se encontraron evidencias en la web sobre esta iniciativa.
	RNIE la e-infraestructura para potenciar el cómputo avanzado 2013 No se encontraron evidencias en la web sobre esta iniciativa.
Perú	Plan Nacional para el desarrollo de la banda ancha en el Perú Propuesta que busca que sentar las bases para conexiones de alta velocidad a Internet.
Venezuela	Proyecto de Repositorio Institucionales Pretende activar el nodo nacional de repositorios (en el marco del proyecto LA Referencia).

Cuadro 35.- Iniciativas nacionales citadas en la recolección de la información

Al generarse una revisión en la web sobre los programas citados en las encuestas, se descartaron aquellos sobre los cuales no se encontraran evidencias de ejecución (en algunos casos se verificó con los encuestados el estado actual de la iniciativa). Y se procedió a revisar el contenido de los programas para detectar su relación directa con la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia (al igual que las leyes, aunque algunos programas o iniciativas nacionales estimulan globalmente el escenario del modo emergente de la comunicación de la ciencia, no forman parte directa de su gestión). Descartando aquellos programas sin evidencias de ejecución en la web, se revisó la inherencia directa de los siguientes programas. En el cuadro 36 se ofrece una relación de los programas citados por los encuestados, vinculados a nuestro objeto de estudio.

Iniciativa nacional	¿La iniciativa tiene relación directa con la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia?	
	Sí	No
Argentina		
Programa de Grandes Instrumentos y Bases de Datos	X	
Bolivia		
No se obtuvo respuesta ni se encontraron evidencias de iniciativas en la web		
Chile		
Programa de Información Científica. CONICYT-Chile	X	
Biblioteca electrónica de información científica –BEIC-	X	
Red Enlaces		X
Colombia		
Biblioteca Digital Colombiana –BDCOL-	X	
Grid Colombia	X	
Costa Rica		
Fondo de Incentivos del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones		X
Fondo PROPYME del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones		X
México		
Red Mexicana de Repositorios Institucionales	X	
Perú		
Plan Nacional para el desarrollo de la banda ancha en el Perú		X
Venezuela		
Proyecto de Repositorios Institucionales	X	

Cuadro 36.- Vinculación de las iniciativas citadas con el objeto de estudio

Al depurarse la lista de las iniciativas nacionales, revisamos sus características visibles en la web, así como su condición actual, según los datos revisados.

	Año de activación	Características visibles en la web	Estado actual de la iniciativa		
			Por aprobar	En proceso de consolidación	Consolidado
Argentina					
Programa de Grandes Instrumentos y Bases de Datos	Información no disponible	<p>Iniciativa conjunta del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva y el Consejo Interinstitucional de Ciencia y Tecnología (CICyT).</p> <p>Promovida en la web por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva: http://www.mincyt.gob.ar/programa-de-grandes-instrumentos-y-bases-de-datos-6393 http://sistemasnacionales.mincyt.gob.ar/</p> <p>Se perciben resultados concretos.</p>		X	
Bolivia					
No se obtuvo respuesta ni se encontraron evidencias de iniciativas en la web					
Chile					
Programa de Información Científica. CONICYT-Chile	Información no disponible	<p>Promovido en la Web por el gobierno de Chile: http://www.conicyt.cl/informacioncientifica/sobre-informacion-cientifica/ques-informacion-cientifica/</p> <p>Se hace pública asignación de presupuesto.</p> <p>Se despliegan resultados concretos.</p>			X
Biblioteca electrónica de información científica – BEIC-	2008	<p>Promovido en la Web por el gobierno de Chile: http://www.beic.cl/</p> <p>Se hace pública la asignación de presupuesto.</p> <p>Se despliegan resultados concretos.</p>			X
Colombia					
Biblioteca Digital	2008	La iniciativa se encuentra visible en la web:			X

Colombiana – BDCOL-		http://www.bdcoll.org Se despliegan resultados concretos.			
Grid Colombia	2010	La iniciativa se encuentra disponible en la web, respaldada por la red nacional: http://www.renata.edu.co/index.php/grid-colombia.html El enlace de la iniciativa está roto.		X	
Costa Rica					
No reportó iniciativas nacionales inherentes					
México					
Red Mexicana de Repositorios Institucionales	2013	La iniciativa se encuentra promovida en la web: http://www.remeri.org.mx/remeri/premeri.html		X	
Perú					
No reportó iniciativas nacionales inherentes					
Venezuela					
Proyecto de Repositorios Institucionales	Aún sin activar	Fue verificado con los encuestados que el proyecto se encuentra aún en borrador. Aún no se despliega información en la web sobre esta iniciativa.	X		

Cuadro 37.- Estado de las iniciativas citadas vinculadas con el objeto de estudio



Gráfico 8.- Condición de iniciativas nacionales inherentes a la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia

De acuerdo al estado de los proyectos reportados y que aplicaron como iniciativas nacionales relacionadas con el desarrollo de e-infraestructura para la investigación y la educación, prácticas de Acceso Abierto u otras que estimularan el uso de Internet a favor de la actividad académica y educativa, clasificamos la muestra de los países de la siguiente manera:

G1Ia (avanzado): aquellos países que cuentan con dos o más iniciativas nacionales, al menos una de ellas en condición consolidada (Chile y Colombia).

G2Iep (en proceso de consolidación): aquellos países que cuentan con una sola iniciativa nacional en proceso de consolidación (Argentina y México).

G3Ipa (por aprobar): aquellos países que cuentan con una sola iniciativa, aún por ser aprobada (Venezuela).

G4Ib (bajo): aquellos países que no reportaron iniciativas nacionales en el tema (Costa Rica, Perú y Bolivia).

Calificación de los países que conforman la muestra, según participación del Estado en iniciativas nacionales inherentes al tema		
	País	Ocupación en la muestra
G1Ia (avanzado)	Chile	1
	Colombia	2
G2Iep (en proceso)	Argentina	3
	México	4
G3Ipa (por aprobar)	Venezuela	5
G4Ib (bajo)	Costa Rica	6
	Perú	7
	Bolivia	8

Cuadro 38.- Calificación de los países según participación del Estado en iniciativas inherentes a la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia

Calificando a los países con una puntuación del uno al tres, de acuerdo a la existencia de iniciativas nacionales en temas inherentes al modo emergente de la comunicación de la ciencia, donde uno es el grupo más más avanzado, las visualizamos en la Figura 17.

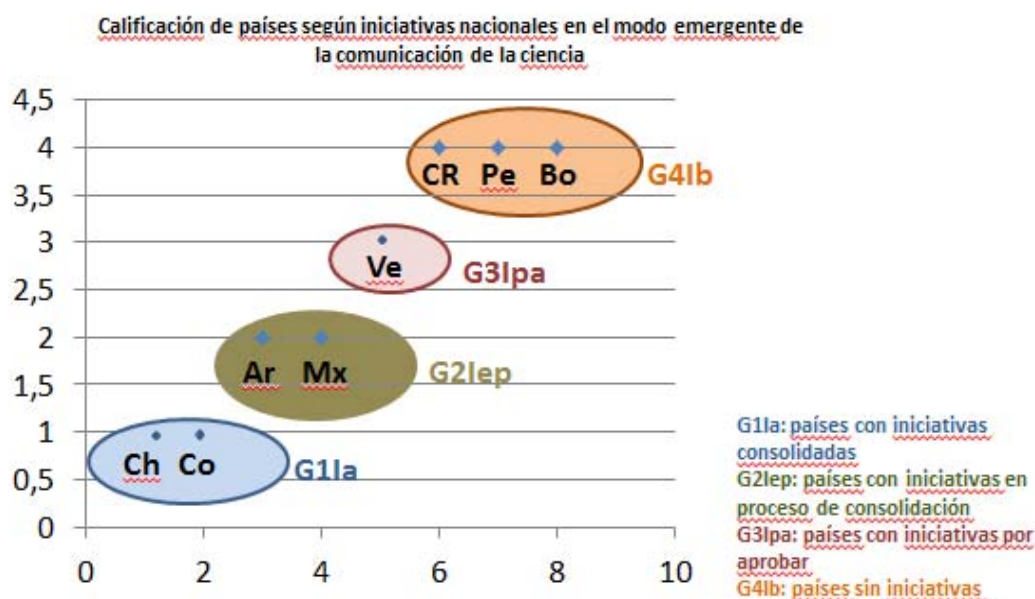


Figura 17.- Calificación de los países según iniciativas nacionales inherentes a la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia

4.2.2.3.2.- Participación de las instituciones

Para determinar la incidencia de las instituciones en su modo emergente de la comunicación de la ciencia, tomamos en cuenta las *estrategias de visibilidad institucional* (actividades de organización de la información institucional desplegadas en los sitios web oficiales) y las *políticas institucionales* (reglamentos internos inherentes a la gestión del modo emergente de comunicación de la ciencia).

4.2.2.3.2.1.- Estrategias de visibilidad institucional

El rastreo web de las páginas oficiales de las universidades en nuestra muestra registró un alto índice de estrategias en el uso de herramientas 2.0 que facilitan la visibilidad y circulación en red

de la información institucional. La mitad de la muestra cuenta con sitios web soportados en manejadores de contenido, herramientas que permiten gran autonomía en la actualización de la información y garantizan altas posibilidades de contenido dinámico. En su gran mayoría, los sitios han sido adaptados con la inserción de bloques de información que suelen ser actualizados automáticamente, integrando los contenidos a canales externos. En cuanto a la integración de canales web 2.0, la muestra registró, casi en su totalidad, el uso institucional de cuentas de Facebook y Twitter, los canales de mayor uso detectados en la revisión de las páginas, lo que expresa la validación institucional de estas herramientas. Los detalles pueden verse en el cuadro número 39 (ver página siguiente).

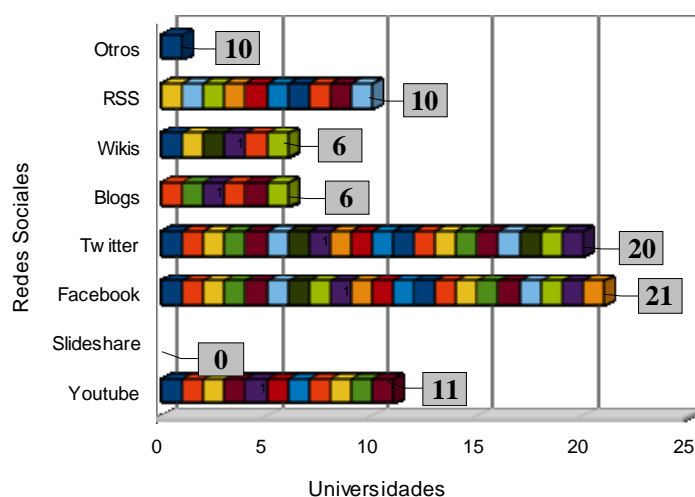


Gráfico 9.- Uso de Redes Sociales por parte de las instituciones

Cuadro 39.- Estrategias de Visibilidad Institucional, según revisión de sitios web oficiales

Institución	Software del Sitio		Contenido		Enlace a Redes Sociales							
	HTML	Manejador de contenidos	Estático	Dinámico	Youtube	Slideshare	Facebook	Twitter	Blogs	Wikis	RSS	Otros
Universidad Nacional Autónoma de México	X			X	X		X	X		X		
Universidad de Buenos Aires	X			X	X		X	X	X			
Universidad de Chile		X		X	X		X	X		X	X	
Universidad Nacional de Córdoba		X		X			X	X	X			
Universidad Nacional de Colombia		X		X	X		X	X				
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN CINVESTAV		X		X			X	X			X	
Universidad Autónoma Metropolitana	X			X			X	X		X		
Universidad de Costa Rica	X			X			X				X	
Universidad Nacional de La Plata	X			X	X		X	X	X	X		
Pontificia Universidad Católica de Chile	X			X			X	X			X	
Universidad de los Andes Colombia		X		X	X		X	X			X	
Universidad de Concepción		X		X	X		X	X			X	
Universidad de Guadalajara		X		X			X	X			X	X
Pontificia Universidad Católica del Perú		X		X	X		X	X	X	X	X	
Universidad de Antioquia		X		X	X		X	X				
Tecnológico de Monterrey		X		X	X		X	X				
Instituto Politécnico Nacional		X		X	X		X	X	X		X	
Universidad Nacional de Rosario	X			X			X	X			X	
Pontificia Universidad Católica Valparaíso	X		X					X				
Universidad de Los Andes Venezuela		X		X			X	X	X	X		
Universidad Autónoma del Estado de México	X		X				X	X				
Universidad Mayor de San Simón	X		X				X					

Tomando en cuenta la utilización de canales web 2.0 y la dimensión de contenidos dinámicos de las páginas oficiales de las universidades en la muestra, se generó una clasificación identificada con las estrategias de visibilidad institucional adaptadas al modo emergente de la comunicación de la ciencia.

- **G1EVI (alto):** aquellas universidades que cuentan con sitios web oficiales de alta información dinámica, facilitada por manejadores de contenido, que integran al menos cuatro canales web 2.0 (Facebook, Youtube, Twitter, Blogs, Wiki, entre los principales) y que usan cuentas institucionales para circular información por estas vías.
- **G2EVI (medio):** aquellas universidades cuyos sitios web, aun soportados en HTML o en manejadores de contenido, reflejan bloques de información dinámica, integrando enlace a al menos dos o tres canales de redes sociales.
- **G3EVI (bajo):** aquellas universidades con contenido mayoritariamente estático y escaso enlace a canales de redes sociales (uno o dos canales).

Calificación de las instituciones según estrategias de visibilidad institucional			
	Universidad	País	Calificación
G1EVI	Universidad de Chile	Chile	3
	Universidad de Los Andes Colombia	Colombia	
	Universidad de Concepción	Chile	
	Universidad de Guadalajara	México	
	Pontificia Universidad Católica del Perú	Perú	
	Instituto Politécnico Nacional	Colombia	
	Universidad de Los Andes Venezuela	Venezuela	
G2EVI	Universidad Nacional Autónoma de México	México	2
	Universidad de Buenos Aires	Argentina	
	Universidad Nacional de Córdoba	Argentina	
	Universidad Nacional de Colombia	Colombia	
	Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN CINVESTAV	México	
	Universidad Autónoma Metropolitana	México	
	Universidad de Costa Rica	Costa Rica	
	Universidad Nacional de La Plata	Argentina	
	Pontificia Universidad Católica de Chile	Chile	
	Universidad de Antioquia	Colombia	
	Tecnológico de Monterrey	México	
	Universidad Nacional de Rosario	Argentina	
G3EVI	Pontificia Universidad Católica Valparaíso	Chile	1
	Universidad Autónoma del Estado de México	México	
	Universidad Mayor de San Simón	Bolivia	

Cuadro 40.- Calificación de las instituciones según estrategias de visibilidad institucional

Calificando a las instituciones con una puntuación del uno al tres, de acuerdo a las estrategias de visibilidad institucional, donde tres es el grupo más avanzado, las visualizamos en la Figura 18.

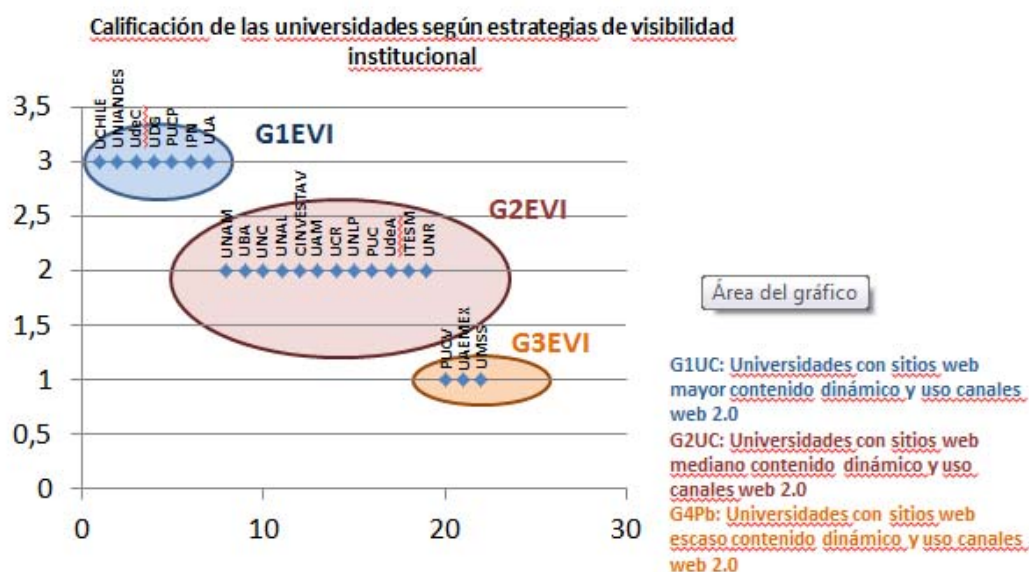


Figura 18.- Calificación de las universidades según estrategias de visibilidad institucional

De las instituciones de la muestra, sólo dos de ellas no contaban con Repositorios Institucionales y tres de ellas no contaban con revistas electrónicas alojadas en su propio dominio web (ver página siguiente).

Institución	Repositorio Institucional		Revistas Electrónicas	
	Si	No	Si	No
Universidad Nacional Autónoma de México	X		X	
Universidad de Buenos Aires	X		X	
Universidad de Chile	X		X	
Universidad Nacional de Córdoba	X		X	
Universidad Nacional de Colombia	X		X	
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN CINVESTAV		X		X
Universidad Autónoma Metropolitana	X			X
Universidad de Costa Rica	X		X	
Universidad Nacional de La Plata	X		X	
Pontificia Universidad Católica de Chile	X		X	
Universidad de los Andes Colombia	X		X	
Universidad de Concepción	X		X	
Universidad de Guadalajara		X	X	
Pontificia Universidad Católica del Perú	X		X	
Universidad de Antioquia	X		X	
Tecnológico de Monterrey	X			X
Instituto Politécnico Nacional	X		X	
Universidad Nacional de Rosario	X		X	
Pontificia Universidad Católica Valparaíso	X		X	
Universidad de Los Andes Venezuela	X		X	
Universidad Autónoma del Estado de México	X		X	
Universidad Mayor de San Simón	X		X	

Cuadro 41.- Instituciones con repositorios institucionales y revistas electrónicas

4.2.2.3.2.2.- Políticas institucionales

De acuerdo a la información obtenida en las encuestas y el rastreo web sobre las políticas internas en la gestión del modo emergente de comunicación de la ciencia, se reflejó un escenario apenas naciente en el grupo de universidades de la muestra. Verificada la información, nos quedamos como referencia para la calificación de la muestra, con aquellas universidades con adhesión a movimientos internacionales y con resoluciones comprobadas en documentos oficiales, cuyos contenidos tuvieran inherencia directa con el tema de estudio. Aunque casi en su totalidad, las universidades reflejan en la web, actividades de teleinformación, descartamos la información sobre políticas de servicios e infraestructuras por no haber podido precisar, vía web, la formalidad en este aspecto.

De la muestra, sólo siete (7) universidades reflejaron algún tipo de resolución interna en la que se declarara prioritario interés en temas inherentes a la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia o se reflejara la adhesión institucional a algún movimiento internacional relacionado con el tema de estudio.

	POLÍTICAS INSTITUCIONALES (Normativas internas o adhesión a movimientos internacionales)	
	La institución refleja políticas internas o normativas asociadas al modo emergente de la comunicación de la ciencia	
	SÍ	NO
Universidad Nacional Autónoma de México	X	
Universidad de Buenos Aires	X	
Universidad de Chile	X	
Universidad Nacional de Córdoba		X
Universidad Nacional de Colombia		X
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN CINVESTAV		X
Universidad Autónoma Metropolitana		X
Universidad de Costa Rica	X	
Universidad Nacional de La Plata	X	
Pontificia Universidad Católica de Chile		X
Universidad de Los Andes Colombia		X
Universidad de Concepción		X
Universidad de Guadalajara		X
Pontificia Universidad Católica del Perú		X
Universidad de Antioquia		X
Tecnológico de Monterrey		X
Instituto Politécnico Nacional		X
Universidad Nacional de Rosario		X
Pontificia Universidad Católica Valparaíso		X
Universidad de Los Andes Venezuela	X	
Universidad Autónoma del Estado de México	X	
Universidad Mayor de San Simón		X

Cuadro 42.- Políticas institucionales en temas inherentes a la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia

Las resoluciones internas reflejadas estuvieron en su totalidad centradas en la organización para la publicación de resultados académicos institucionales, haciendo uso de Internet, destacando el interés por el Acceso Abierto al conocimiento. Todas las resoluciones fueron creadas desde la segunda mitad de la primera década del siglo XXI, en adelante.

Sólo tres universidades (UNAM, ULA y UCR, de México, Venezuela y Costa Rica, respectivamente) han generado adhesión a algún movimiento internacional en Acceso Abierto, específicamente la Declaración de Berlín⁷⁵. La Universidad Nacional Autónoma de México fue la primera universidad de América Latina en suscribirse a esta declaración (2006), seguida, dos meses después, por la Universidad de Los Andes (2006); la Universidad de Costa Rica suscribe esta declaración al año siguiente (2007). Éstas son las tres únicas universidades de América Latina que se encuentran suscritas a esta declaración. La Universidad de Chile, por su parte, reflejó adhesión formal al Creative Commons con el uso de la tecnología *Open Archives Initiative* (OAI), como una forma de hacer interoperable con otras plataformas externas, los datos derivados de su repositorio.

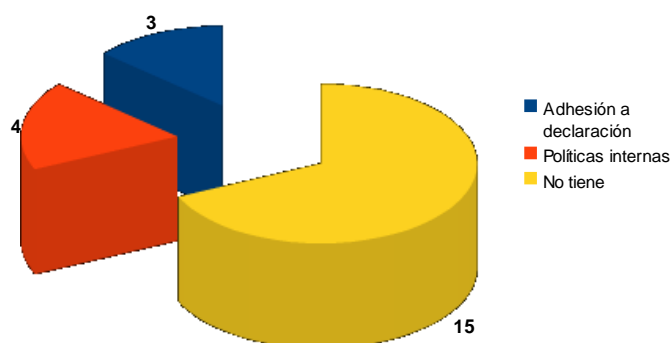


Gráfico 10.- Políticas institucionales inherentes a la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia

⁷⁵ La Declaración de Berlín, aprobada el 22 de octubre de 2003, es una manifestación a favor del Acceso Abierto al Conocimiento usando Internet. Fue inicialmente convocada por la Sociedad Max Planck y suscrita por representantes de varias instituciones europeas, pero progresivamente fue ganando adhesiones como una expresión mundial de voluntad política institucional para insertarse en la transición hacia este modelo. Su adhesión defiende la promoción de Internet como el instrumento funcional que sirva de base global del conocimiento científico y la reflexión humana, y genera un compromiso de estrategias orientadas hacia estos fines. Puede verse el texto en español, en: http://www.geotropico.org/1_2_Documentos_Berlin.html

	Naturaleza de las políticas institucionales			
	Adhesión a movimientos mundiales	Normativa interna	Año	URL
Universidad Nacional Autónoma de México	Adhesión a Declaración de Berlín		2006	http://openaccess.mpg.de/319790/Signatories
Universidad de Buenos Aires		Resolución sobre Declaración de interés institucional del Proyecto de Ley Ciencia Abierta	2010	http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Documentos/ResolucionCD_3045_10.pdf
		Resolución sobre publicación Tesis Doctorales	2013	http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Documentos/ResolucionCD_0272_13.pdf
Universidad de Chile	Adhesión al estandar de Interoperabilidad Creative Commons (OAI)		2005	http://www.captura.uchile.cl/page/acerca
Universidad de Costa Rica	Adhesión a la Declaración de Berlín		2007	http://openaccess.mpg.de/319790/Signatories
		Resolución sobre directrices generales para la divulgación de la información científica . Incluye el uso de Internet para fines de Acceso Abierto	2011	http://www.ucr.ac.cr/medios/documentos/2011/Resolucion-acceso-abierto-para-publicacion-de-obras-de-investigacion-23-sep-11.pdf
Universidad Nacional de La Plata		Resolución que establece que las tesis digitales serán preservadas en formato digital	2011	http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/18184/Documento_completo.pdf?sequence=1
		Resolución que establece la creación de la Red de Repositorio Institucional		http://www.unlp.edu.ar/uploads/docs/con_sup_junio_2011/anteproyecto_de_ley_de_repositorios.pdf
Universidad de Los Andes Venezuela	Adhesión a la Declaración de Berlín		2006	http://openaccess.mpg.de/319790/Signatories
		Resolución que establece la preservación en Repositorios Institucionales, de tesis de pregrado y postgrado, así como trabajos de ascenso y productos de investigación	2008	http://www.cca.ula.ve/documentos/ResolucionCU0580del030308.pdf
Universidad Autónoma del Estado de México		Mandato institucional de Open Access para el desarrollo de Universidad Digital	2012	http://www.uaemex.mx/gaceta/pdf/gacetitas2012/Gaceta_diciembre_2012.pdf (pág. 56)

Cuadro 43.- Naturaleza de las políticas institucionales de la muestra, en temas inherentes a la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia

Tomando en cuenta la información obtenida sobre las políticas institucionales, las universidades de la muestra fueron calificadas en tres grupos, identificando matices en la existencia de mandatos internos y adhesión a movimientos internacionales asociados con el tema de estudio.

- **G1PI (alto):** aquellas universidades adheridas a algún movimiento internacional y que también hayan reflejado resoluciones internas identificadas con la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia.
- **G2PI (medio):** aquellas universidades que hayan reflejado al menos una adhesión a algún movimiento internacional o resoluciones internas identificadas con la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia.
- **G3PI (bajo):** aquellas universidades que no hayan reflejado ningún tipo de política interna inherente a la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia, específicamente adhesiones a movimientos internacionales o resoluciones sobre el tema.

Calificación de las universidades que conforman la muestra, según resoluciones internas para la organización del modo emergente de la comunicación de la ciencia			
	Universidad	País	Calificación
G1PI	Universidad de Los Andes Venezuela	Venezuela	3
	Universidad de Costa Rica	Costa Rica	
G2PI	Universidad Nacional Autónoma de México	México	2
	Universidad de Chile	Chile	
	Universidad de Buenos Aires	Argentina	
	Universidad Nacional de La Plata	Argentina	
	Universidad Autónoma del Estado de México	México	
G3PI	Universidad de Los Andes Colombia	Colombia	1
	Universidad de Concepción	Chile	
	Universidad de Guadalajara	México	
	Pontificia Universidad Católica del Perú	Perú	
	Instituto Politécnico Nacional	Colombia	
	Universidad Nacional de Córdoba	Argentina	
	Universidad Nacional de Colombia	Colombia	
	Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN	México	
	Universidad Autónoma Metropolitana	México	
	Pontificia Universidad Católica de Chile	Chile	
	Universidad de Antioquia	Colombia	
	Tecnológico de Monterrey	México	
	Universidad Nacional de Rosario	Argentina	
	Pontificia Universidad Católica Valparaíso	Chile	
	Universidad Mayor de San Simón	Bolivia	

Cuadro 44.- Calificación de las instituciones según políticas internas en temas inherentes a la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia

Calificando a las instituciones con una puntuación del uno al tres, de acuerdo a las políticas internas reflejadas, donde tres es el grupo más más avanzado, las visualizamos en la Figura 19.

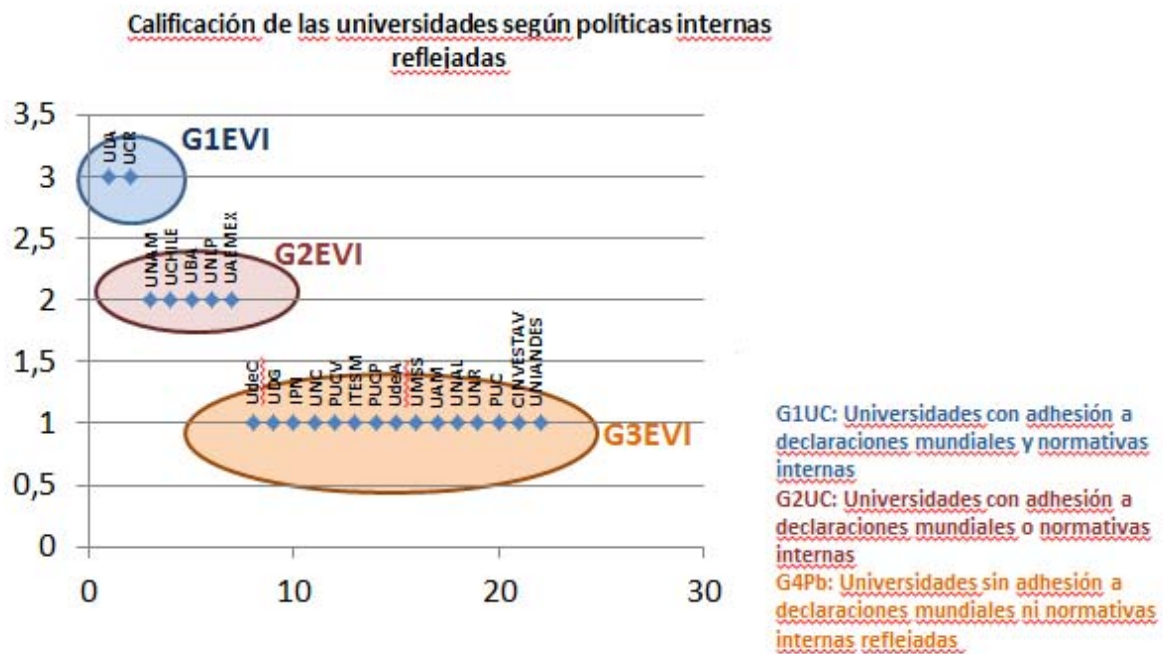


Figura 19.- Calificación de las universidades según políticas internas

4.2.3.- Resultados en la correlación

Para la correlación de las variables, se usaron tablas de contingencia o tablas de doble entrada. El paquete estadístico SPSS nos proporcionó medidas de asociación para verificar la relación, así como el tipo y grado de asociación.

Con las medidas de asociación simétricas verificamos la relación entre las variables, sabiendo que si los valores de significación son menores a 0.05, existe relación. De lo contrario, si la significación es mayor a 0.05, no hay relación entre las variables.

Con las medidas de direccionalidad verificamos la relación de dependencia entre las variables, sabiendo que si los valores de significación son menores a 0.05 se asume que existe una relación de dependencia.

Los valores de las medidas de asociación clasifican según los siguientes rangos:

- 0 – 0.25 poca dependencia
- 0.26 – 0.5 dependencia media
- 0.6 – 0.75 alta dependencia
- > 0.76 muy alta dependencia

La tabla de contingencia que nos sirvió de base para definir el modo emergente de la comunicación de la ciencia en los países de la muestra también nos permitió hacer algunas correlaciones para detectar niveles de incidencias o escenarios de dependencia entre:

- Las categorías en las que se expresa el modo emergente (visibilidad y actividad web, condición histórica de las RNIE, y colaboración).

Asimismo, las tablas de contingencia que nos sirvieron de base para definir la participación del Estado y las instituciones en la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia, también nos permitieron correlacionar las variables para detectar niveles de incidencia o escenarios de dependencia entre:

- Las categorías en las que se expresa la participación del Estado (condición jurídica e iniciativas nacionales inherentes a la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia) y las categorías en las que se expresa el modo emergente de la comunicación de la ciencia.

- Las categorías en las que se expresa la participación de las instituciones (estrategias de visibilidad institucional y políticas internas inherentes a la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia) y las categorías en las que se expresa el modo emergente de la comunicación de la ciencia.

4.2.3.1.- Relaciones entre las categorías de expresión del modo emergente de los países

		Visibilidad web			Redes Nacionales			Colaboración			
		Avanzado	Medio	Bajo	Pionera	Reciente	En Formación	Alta	Media	Menor	Baja
Países	México	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0
	Argentina	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0
	Chile	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0
	Colombia	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0
	Costa Rica	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0
	Perú	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0
	Venezuela	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1
	Bolivia	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
Total		4	1	3	4	3	1	3	1	3	1

Cuadro 45.- Tabla de contingencia de las categorías de expresión del modo emergente de la comunicación de la ciencia

- Visibilidad y actividad académica en la web y condición histórica de las RNIE

En la tabla de contingencia en la que se relacionan las variables visibilidad y actividad académica en la web y redes nacionales observamos que los países con visibilidad y actividad académica en la web alta tienen redes nacionales en las categorías pioneras y recientes, los que

tienen visibilidad y actividad académica en la web media tienen redes recientes y los que se encuentran en la categoría visibilidad baja tienen redes pioneras, recientes y en formación.

Visibilidad Web * Redes Nacionales

		Redes Nacionales			Total
		Pionera	Reciente	En Formación	
Visibilidad Web	Alta	3	1	0	4
	Media	0	1	0	1
	Baja	1	1	1	3
Total		4	3	1	8

A partir de la tabla que muestra las medidas simétricas concluimos que *no existe relación de dependencia entre las variables visibilidad y actividad académica en la web y condición histórica de redes nacionales.*

- Visibilidad y actividad académica en la web y Colaboración

La tabla que mostramos a continuación indica que los países que pertenecen al grupo 1 definido como que tienen visibilidad y actividad académica en la web alta pertenecen al grupo que tiene alta y media colaboración, los que pertenecen al grupo 2, visibilidad media tienen una colaboración menor y los que pertenecen al grupo 3, visibilidad web baja tienen entre menor y baja colaboración.

Visibilidad Web * Colaboración

		Colaboración científica				Total
		Alta	Media	Menor	Baja	
Visibilidad Web	Alta	3	1	0	0	4
	media	0	0	1	0	1
	baja	0	0	2	1	3
Total		3	1	3	1	8

Los valores de las medidas simétricas para las variables ordinales visibilidad web y colaboración señalan que *existe una relación alta y positiva, es decir, que países que tienen visibilidad y actividad académica en la web alta se relacionan con países con altas iniciativas de colaboración en espacios formales*, la significación menor que 0.05 confirma que existe relación entre ambas categorías.

Medidas Simétricas

		Valor	Erro típ. asint. ^a	T aproximada ^b	Sig. aproximada
Ordinal por Ordinal	Tau-b de Kendal	,831	,036	13,880	,000
	Tau-c de Kendall	,797	,057	13,880	,000
	Gamma	1,000	,000	13,880	,000
	Correlación de Spearman	,905	,024	5,207	,002 ^c
Intervalo por Intervalo	R de Pearson	,897	,041	4,973	,003 ^c
N de casos válidos		8			

a. No asumiendo la hipótesis nula.

b. Empleando el error típico asintótico basado en la hipótesis nula.

c. Basada en la aproximación normal.

Las medidas direccionales nos indican que existe una relación de *muy alta dependencia entre las variables visibilidad y actividad web y participación en proyectos colaborativos*.

Medidas direccionales

			Valor	Erro típ. asint. ^a	T aproximada ^b	Sig. aproximada
Ordinal por Ordinal	d de Somer	Simétrica	,829	,036	13,880	,000
		Visibilidad Web Dependiente	,773	,085	13,880	,000
		Colaboración Dependiente	,895	,092	13,880	,000

a. No asumiendo la hipótesis nula.

Medidas direccionales

			Valor	Erro típ. asint. ^a	T aproximada ^b	Sig. aproximada
Ordinal por Ordinal	d de Somer	Simétrica	,829	,036	13,880	,000
		Visibilidad Web Dependiente	,773	,085	13,880	,000
		Colaboración Dependiente	,895	,092	13,880	,000

a. No asumiendo la hipótesis nula.

b. Empleando el error típico asintótico basado en la hipótesis nula.

- Condición histórica de las RNIE y participación en proyectos colaborativos

Los países con redes nacionales de investigación y educación pioneras tienen colaboración científica en los grupos de alta, media y baja, los que tienen redes recientes tienen colaboración alta y menor y los que tienen redes en formación tienen una colaboración científica menor.

Redes Nacionales * Colaboración

		Colaboración				Total
		Alta	Media	Menor	Baja	
Redes Nacionales	Pionera	2	1	0	1	4
	Reciente	1	0	2	0	3
	En formación	0	0	1	0	1
Total		3	1	3	1	8

Los valores de las medidas simétricas y direccionales nos hicieron concluir que *no existe relación ni dependencia entre la condición histórica de las redes nacionales y la colaboración que estos expresan* ya que los valores de las medidas son casi 0, como la significación es mayor que 0.05, se confirma la no concordancia entre las variables con un 95% de confianza.

4.2.3.2.- Relaciones entre las categorías del modo emergente y las categorías de participación del Estado

Países	Leyes inherentes al tema				Iniciativas Nacionales			
	Avanzado	En Proceso	En Negociación	Bajo	Avanzado	En Proceso	Por Aprobar	Bajo
México	0	0	1	0	0	1	0	0
Argentina	1	0	0	0	0	1	0	0
Chile	0	0	0	1	1	0	0	0
Colombia	0	1	0	0	1	0	0	0
Costa Rica	0	0	1	0	0	0	0	1
Perú	1	0	0	0	0	0	0	1
Venezuela	0	0	0	1	0	0	1	0
Bolivia	0	0	0	1	0	0	0	1
Total	2	1	2	3	2	2	1	3

Cuadro 46.- Tabla de contingencia de las categorías de participación del Estado en la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia

- Leyes y las categorías de expresión del modo emergente de la comunicación de la ciencia

De los dos países que cuentan con una avanzada condición jurídica, uno tiene alta visibilidad y actividad académica en la web y el otro una visibilidad y actividad académica en la web baja; un solo país declara tener participación en proceso, siendo su visibilidad web alta, uno en negociación que también cuenta con una visibilidad alta y por último de los cuatro que tienen una participación baja, se encuentran repartidos en las distintas categorías, uno tiene visibilidad alta, uno media y dos baja.

Participación del Estado * Visibilidad Web

		Visibilidad Web			Total
		Alta	media	baja	
Participación del Estado	Avanzado	1	0	1	2
	En Proceso	1	0	0	1
	En Negociación	1	0	0	1
	Bajo	1	1	2	4
Total		4	1	3	8

Las medidas simétricas para variables ordinales confirman con sus valores cercanos a cero, lo que significa que *no existe una relación entre la condición jurídica de los países y la visibilidad y actividad académica en la web. La misma tendencia de no relación se expresa entre la condición jurídica de los países y la condición histórica de las RNIE y la colaboración.*

- Iniciativas nacionales y Visibilidad y actividad académica en la web

Encontramos que, países con iniciativas avanzadas y en proceso tienen una visibilidad y actividad en la web alta, países con iniciativas por aprobar tienen visibilidad baja y países con iniciativas en los niveles bajos tienen visibilidad de media a baja.

Iniciativas Nacionales * Visibilidad Web					
		Visibilidad Web			Total
		Alta	media	Baja	
Iniciativas Nacionales	Avanzado	2	0	0	2
	En Proceso	2	0	0	2
	Por Aprobar	0	0	1	1
	Bajo	0	1	2	3
Total		4	1	3	8

De acuerdo a los resultados presentados en la siguiente tabla se hace evidente que *hay una relación entre las iniciativas del Estado y la visibilidad y actividad académica en la web*, la relación es positiva y nos indica que cuando las iniciativas pertenecen a los grupos más avanzados, la visibilidad se hace mayor.

Medidas Simétricas

		Valor	Erro típ. asint. ^a	T aproximada ^b	Sig. aproximada
Ordinal por Ordinal	Tau-b de Kendal	,718	,104	12,247	,000
	Tau-c de Kendall	,703	,057	12,247	,000
	Gamma	,882	,136	12,247	,000
	Correlación de Spearman	,839	,075	3,778	,009 ^c
Intervalo por Intervalo	R de Pearson	,844	,075	3,853	,008 ^c
N de casos válidos		8			

a. No asumiendo la hipótesis nula.

b. Empleando el error típico asintótico basado en la hipótesis nula.

c. Basada en la aproximación normal.

La relación de alta dependencia entre ambas variables también se hace evidente según las medidas direccionales estudiadas con una significación menor a 0.05 concluimos que **hay una relación de dependencia** con un 95% de confianza.

Medidas direccionales

			Valor	Erro típ. asint. ^a	T aproximada ^b	Sig. aproximada
Ordinal por Ordinal	d de Somer	Simétrica	,714	,103	12,247	,000
		Iniciativas Nacionales Dependiente	,789	,167	12,247	,000
		Visibilidad Web Dependiente	,652	,083	12,247	,000

a. No asumiendo la hipótesis nula.

b. Empleando el error típico asintótico basado en la hipótesis nula.

- Iniciativas nacionales y condición histórica de las RNIE

Para las variables iniciativas nacionales y redes nacionales se observa que países con iniciativas avanzadas tienen redes pioneras y recientes, países con iniciativas en proceso tienen redes pioneras, países con iniciativas por aprobar tienen redes pioneras y por último países con iniciativas bajas tienen redes recientes y en formación.

Iniciativas Nacionales * Redes Nacionales

		Redes Nacionales			Total
		Pionera	Reciente	En formación	
Iniciativas Nacionales	Avanzado	1	1	0	2
	En Proceso	2	0	0	2
	Por Aprobar	1	0	0	1
	Bajo	0	2	1	3
Total		4	3	1	8

De acuerdo a los resultados presentados en las medidas simétricas y direccionales concluimos que *no existe relación ni dependencia entre la condición histórica de las RNIE y las iniciativas nacionales que han surgido desde el Estado.*

- Iniciativas nacionales y Colaboración

Entre las iniciativas nacionales y la colaboración observamos que países con niveles avanzados en iniciativas nacionales tienen colaboración en los niveles alta y media, los países con iniciativas en proceso tienen niveles altos de colaboración, los países con iniciativas por aprobar tienen niveles bajos de colaboración y los que presentan iniciativas bajas tienen colaboración menor.

Iniciativas Nacionales * Colaboración

		Colaboración				Total
		Alta	Media	Menor	Baja	
Iniciativas Nacionales	Avanzado	1	1	0	0	2
	En Proceso	2	0	0	0	2
	Por Aprobar	0	0	0	1	1
	Bajo	0	0	3	0	3
Total		3	1	3	1	8

A partir de las medidas simétricas para las variables ordinales iniciativas nacionales y colaboración se estudia la relación entre ellas y concluimos que *existe una relación positiva*, es

decir, para los países que tengan iniciativas avanzadas se espera con un 95% de confianza que la colaboración se encuentre entre los niveles medio y alto.

Medidas Simétricas

		Valor	Erro típ. asint. ^a	T aproximada ^b	Sig. aproximada
Ordinal por Ordinal	Tau-b de Kendal	,489	,141	4,690	,000
	Tau-c de Kendall	,458	,098	4,690	,000
	Gamma	,524	,170	4,690	,000
	Correlación de Spearman	,701	,094	2,410	,053 ^c
Intervalo por Intervalo	R de Pearson	,730	,095	2,614	,040 ^c
N de casos válidos		8			

a. No asumiendo la hipótesis nula.

b. Empleando el error típico asintótico basado en la hipótesis nula.

c. Basada en la aproximación normal.

Las medidas direccionales nos indican que *la relación que existe entre estas variables es de dependencia*.

Medidas direccionales

		Valor	Erro típ. asint. ^a	T aproximada ^b	Sig. aproximada
Ordinal por Ordinal	d de Somer				
	Simétrica	,489	,141	4,690	,000
	Iniciativas Nacionales Dependiente	,500	,157	4,690	,000
	Colaboración Dependiente	,478	,128	4,690	,000

a. No asumiendo la hipótesis nula.

b. Empleando el error típico asintótico basado en la hipótesis nula.

4.2.3.3.- Relaciones entre las categorías del modo emergente y las categorías de participación de las instituciones

Universidades	Visibilidad y actividad web			Colaboración		
	Avanzado	Medio	Menor	Alta	Media	Baja
UNAM	1	0	0	1	0	0
UBA	1	0	0	1	0	0
UCH	1	0	0	1	0	0
UNCor	1	0	0	0	1	0
UNC	1	0	0	1	0	0
CINVESTAV	1	0	0	0	1	0
UAM	1	0	0	0	1	0
UCR	0	1	0	1	0	0
UNP	0	1	0	0	1	0
PUCC	0	1	0	0	1	0
ULAC	0	1	0	1	0	0
UConc	0	1	0	0	1	0
UG	0	1	0	0	0	1
PUCP	0	1	0	0	1	0
UAnt	0	1	0	0	1	0
TMont	0	1	0	0	1	0
IPN	0	0	1	0	0	1
UNR	0	0	1	0	1	0
PUCV	0	0	1	1	0	0
ULA	0	0	1	0	1	0
UAEM	0	0	1	0	0	1
UMSS	0	0	1	0	1	0
Total	7	9	6	7	12	3

Cuadro 47.- Tabla de contingencia de las categorías de participación de las instituciones en la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia

- Visibilidad y actividad académica en la web y Colaboración

Al relacionar las categorías estudiadas para conocer el modo emergente de comunicación de la ciencia en las instituciones, observamos que instituciones con visibilidad y actividad académica en la web en condición avanzada presentan colaboración alta y media, instituciones con visibilidad media presentan colaboración en todos sus niveles e instituciones con visibilidad web menor también tienen niveles de colaboración, alto, medio y bajo.

Visibilidad y actividad web * Colaboración

	Colaboración			Total
	Alta	Media	Baja	
Visibilidad y actividad web Avanzado	4	3	0	7
Medio	2	6	1	9
Menor	1	3	2	6
Total	7	12	3	22

En la siguiente tabla se evidencia que *existe relación entre las variables actividad web y colaboración* con una confianza del 95%. Se puede decir que es una relación directa y positiva, por lo que se espera que a mayor colaboración, mayor visibilidad y actividad web.

Medidas Simétricas

		Valor	Erro típ. asint. ^a	T aproximada ^b	Sig. aproximada
Ordinal por Ordinal	Tau-b de Kendal	,401	,170	2,246	,025
	Tau-c de Kendall	,372	,166	2,246	,025
	Gamma	,612	,226	2,246	,025
	Correlación de Spearman	,434	,182	2,152	,044 ^c
Intervalo por Intervalo	R de Pearson	,440	,176	2,189	,041 ^c
N de casos válidos		22			

a. No asumiendo la hipótesis nula.

b. Empleando el error típico asintótico basado en la hipótesis nula.

c. Basada en la aproximación normal.

Las medidas direccionales nos indican que *la relación es medianamente dependiente para la visibilidad y actividad académica en la web y la colaboración*.

Medidas direccionales

			Valor	Erro típ. asint. ^a	T aproximada ^b	Sig. aproximada
Ordinal por Ordinal	d de Somer	Simétrica	,400	,169	2,246	,025
		Visibilidad y actividad web Dependiente	,426	,176	2,246	,025
		Colaboración Dependiente	,377	,166	2,246	,025

a. No asumiendo la hipótesis nula.

b. Empleando el error típico asintótico basado en la hipótesis nula.

- Visibilidad y actividad académica en la web y Estrategias de Visibilidad Institucional

Las variables visibilidad web y estrategias de visibilidad institucional nos indican que instituciones con niveles de visibilidad altos tienen estrategias clasificadas como altas y medias, que instituciones con niveles medios de visibilidad, tiene estrategias altas y medias, y que instituciones con visibilidad menor tienen estrategias altas, medias y bajas.

Visibilidad y actividad web * Estrategias de visibilidad institucional

		Estrategias de visibilidad institucional			Total
		Altas	Medias	Bajas	
Visibilidad y actividad web	Avanzado	1	6	0	7
	Medio	4	5	0	9
	Menor	2	1	3	6
Total		7	12	3	22

Para la hipótesis planteada en las medidas simétricas concluimos con un 95% de confianza que *no hay relación alguna entre las variables visibilidad y actividad académica en la web y estrategias de visibilidad institucional.*

- Visibilidad y actividad académica en la web y Políticas internas

Al estudiar el cruce entre la visibilidad y actividad académica en la web y las políticas internas de cada institución, observamos que de las siete instituciones que tienen visibilidad y actividad académica en la web en condición avanzada, las políticas internas se ubican en niveles medios y bajos, de las nueve que tienen visibilidad media, sus políticas internas se ubican en todos los niveles de clasificación, y de las seis que tiene visibilidad menor, también se ubican en todos los niveles.

Visibilidad y actividad web * Políticas internas				
	Políticas internas			Total
	Altas	Medias	Bajas	
Visibilidad y actividad web Avanzado	0	3	4	7
Medio	1	1	7	9
Menor	1	1	4	6
Total	2	5	15	22

Las medidas simétricas para las variables ordinales en estudio nos muestran que *no existe ninguna relación entre las variables visibilidad y políticas internas institucionales*.

- Colaboración y Estrategias de Visibilidad Institucional

Al cruzar la categoría colaboración con las estrategias de visibilidad institucional, la tabla de contingencia nos señaló que instituciones con colaboración alta tienen estrategias altas, medias y bajas, instituciones con colaboración media también tienen estrategias en todos sus niveles e instituciones con niveles de colaboración bajos tienen estrategias altas y bajas.

Colaboración * Estrategias de visibilidad institucional

		Estrategias de visibilidad institucional			Total
		Altas	Medias	Bajas	
Colaboración	Alta	2	4	1	7
	Media	3	8	1	12
	Baja	2	0	1	3
Total		7	12	3	22

Al observar las medidas simétricas concluimos que efectivamente *no hay ningún tipo de relación entre la categoría colaboración y las estrategias de visibilidad institucional*, ya que su significación presenta valores mayores al 0.05.

- Colaboración y Políticas internas

Instituciones con colaboración alta poseen políticas internas altas, medias y bajas, instituciones con colaboración media tienen políticas internas en todos los niveles de clasificación e instituciones con colaboración baja tienen políticas internas en los niveles medios y bajos.

Colaboración * Políticas internas

		Políticas internas			Total
		Altas	Medias	Bajas	
Colaboración	Alta	1	3	3	7
	Media	1	1	10	12
	Baja	0	1	2	3
Total		2	5	15	22

Las medidas de asociación para variables ordinales muestran que *no existe relación entre la colaboración y las políticas internas*, conclusión que se hace con un 95% de confianza, basándonos en la significancia que acompaña en las medidas simétricas y direccionales.

- Estrategias de visibilidad institucional y Políticas internas

Al cruzar las estrategias de visibilidad institucional y las políticas internas, notamos que instituciones con estrategias altas tienen políticas altas, medias y bajas, instituciones con estrategias medias, tienen políticas internas altas, medias y bajas e instituciones con estrategias bajas, tienen políticas medias y bajas.

Estrategias de visibilidad institucional * Políticas internas					
		Políticas internas			Total
		Altas	Medias	Bajas	
Estrategias de visibilidad institucional	Altas	1	1	5	7
	Medias	1	3	8	12
	Bajas	0	1	2	3
Total		2	5	15	22

Dadas las medidas simétricas concluimos que *no existe relación entre las estrategias de visibilidad y las políticas internas*. Las medidas direccionales nos corroboran que *no existe relación de dependencia entre las estrategias de visibilidad institucional y las políticas internas*, por tanto cambios en los niveles de una no influyen en los niveles de la otra variable.

4.3.- Consideraciones de cierre

México y Argentina muestran una condición de líderes en el modo emergente de la comunicación de la ciencia, coherente con su liderazgo en la región, en términos de gestión y producción científica. Es evidente que estos países se han integrado a las nuevas tendencias de la comunicación de la ciencia con el mismo ritmo que su producción científica. Chile y Colombia muestran indicios de avanzada, con un modo emergente de la comunicación de la ciencia en proceso de consolidación.

Costa Rica se expresa en un nivel bajo del modo emergente de la comunicación de la ciencia, pero con tendencia a escalar al nivel medio por su destacada participación en algunas categorías, como por ejemplo, la visibilidad y actividad académica en la web.

Venezuela muestra un comportamiento atípico al expresar indicadores extremos (altos y bajos) con poca coherencia en sus tendencias, tanto en gestión y producción científica como en el modo emergente de la comunicación de la ciencia. Siendo uno de los países de la muestra, registrados con mayor inversión en el sector científico, muestra uno de los indicadores más bajos en producción científica, expresados en el escenario tradicional; aun así, se mantiene en la media en el número de revistas de acceso abierto que registran los países de la muestra. Igualmente, la condición histórica de la RNIE de Venezuela es privilegiada en los países de la muestra, liderando en este orden; no obstante, no se notan esfuerzos paralelos en otros ámbitos, dado que ocupa posiciones muy bajas en colaboración y se mantiene en una posición de relevancia menor en la visibilidad y actividad académica en la web.

Perú se expresa en un nivel bajo en el modo emergente de la comunicación de la ciencia, pero con algunos indicios de mejoras, sobre todo desde la gestión del Estado. Y Bolivia es el país más bajo en todos los indicadores, con un recorrido aún muy corto en términos del modo emergente de la comunicación de la ciencia, coherente con sus indicadores de producción científica; no obstante se notan algunos esfuerzos en colaboración, generado desde sus instituciones.

En cuanto a la relación entre las categorías que expresan el modo emergente de la comunicación de la ciencia, se nota que la condición histórica de las RNIE es completamente independiente de las otras categorías que expresan el sentido social de la e-infraestructura: colaboración y visibilidad y actividad académica en la web, y que estas últimas mantienen una alta relación. Esto demuestra que contextos con sólo desarrollo tecnológico pionero no son condición única para destacarse en el modo emergente de la comunicación de la ciencia; el desarrollo organizativo que moviliza los comportamientos alrededor de este modo, es un escenario que requiere esfuerzos similares y paralelos a la plataforma tecnológica. Venezuela es un ejemplo representativo de una red académica pionera que no generó un acompañamiento en los otros

ámbitos, lo que la hace expresarse en los niveles más bajos del modo emergente de la comunicación de la ciencia.

La incidencia de la gestión del Estado refuerza esta consideración: la alta relación de dependencia entre las iniciativas públicas nacionales y las categorías de expresión del modo emergente de la comunicación de la ciencia: visibilidad y actividad web y colaboración, refleja un ambiente propicio complementado entre los proyectos y programas nacionales inherentes a la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia y las expresiones de respuesta avanzada. Esto es independiente a la condición histórica de las RNIE.

Un poco más discreta, la condición jurídica inherente a la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia apenas empieza a generarse, expresándose en pequeña escala una voluntad política que implica negociaciones internas complejas en estos escenarios de transición. Con todo, la manifestación de las leyes nacionales en los países de la muestra mantiene a la región, al momento del cierre de esta investigación, como una referencia en este complejo proceso. Debe destacarse que la nula relación entre la condición jurídica y las expresiones del modo emergente de la comunicación de la ciencia reflejada en los países de la muestra, indican que los contextos nacionales han resuelto su integración a las nuevas tendencias, aún sin contar con el respaldo normativo, una condición que es mundial: corresponde a los próximos años posar la mirada sobre las normas y regulaciones de este nuevo modo, lo que reforzaría su institucionalización.

En cuanto a la condición del modo emergente de la comunicación de la ciencia en las instituciones, se destaca que todas las que se expresan en un nivel alto (con visibilidad y actividad académica en la web, y colaboración en modo alto), son universidades de larga tradición, todas fundadas antes del siglo XX: UCHILE, UNAM, UBA y UNAL. Esto indica que una institución consolidada en sus funciones académicas y organizativas puede llegar a integrarse más rápidamente al modo emergente de la comunicación de la ciencia, aunque no sea esta una condición única. En todo caso, el que la mitad de la muestra de las instituciones se exprese en un nivel medio del modo emergente de la comunicación de la ciencia, es un indicativo claro de un proceso de transición.

La mediana relación entre las categorías visibilidad y actividad académica en la web y colaboración en el modo emergente de las instituciones refleja escenarios que no están del todo integrados y que, en consecuencia, son resultados de actores y procesos diferentes. Por su parte, la gestión de las instituciones en su modo emergente de la comunicación de la ciencia refleja que las políticas internas y estrategias de visibilidad institucional son procesos, por ahora, diferentes, que no generan incidencia entre las expresiones visibilidad y actividad web y colaboración. Esto podría explicarse por la diferenciación entre la gestión institucional y los esfuerzos de visibilidad académica. El modo emergente expresado así en las instituciones, es altamente distribuido, dado que se expresan escenarios dispersos con dinámicas propias.

CONCLUSIONES

El reconocimiento de los factores tecnológicos, culturales y políticos que incidieron históricamente en la comunicación de la ciencia, nos ofreció un claro panorama comparativo entre un *escenario consolidado* en el siglo XX, con valores heredados de siglos anteriores, y un *escenario emergente* originado hacia finales de este mismo siglo. De esta manera pudimos demostrar, como nos planteamos en el objetivo central de esta investigación, el quiebre histórico de la comunicación de la ciencia, originado por: un escenario de movilización de la producción del conocimiento, cambios en la relación ciencia-sociedad y una nueva lógica de la comunicación soportada en ambientes electrónicos.

Pudimos constatar que durante el siglo XX, la comunicación de la ciencia se consolidó, gracias a una dinámica de producción de la información que logró estabilizar las prácticas de intercambio interno y de relaciones de la ciencia con la sociedad, inherentes a un contexto en el que la ciencia y la comunicación jugaron roles específicos. Parte de lo que permitió estabilizar las prácticas de la comunicación en su modo tradicional durante el siglo XX fue la consolidación del aparato de producción informativa que, amparado en los avances tecnológicos para masificar la información con productos en serie, devino en una organización vertical y centralizada de la forma como se comunicó la ciencia, en un entorno que fue coherente con el modelo industrial de producción. En este caso, el Sistema Social de la Ciencia estuvo soportado en una lógica lineal del progreso científico y tecnológico, con un modo de producción centrado en las disciplinas académicas. Esta condición definió el Sistema Institucional de la Comunicación de la Ciencia, validando las prácticas de comunicación de la ciencia que constituyeron el soporte de los protocolos y formas de intercambio, tanto entre las comunidades científicas, como hacia públicos más amplios.

El modo emergente de la comunicación de la ciencia surgió hacia finales del siglo XX, cuando fue movilizaba esta forma tradicional de comunicar la ciencia, configurándose un escenario alternativo de prácticas y conceptos basados en una producción y circulación distribuida y de libre acceso de la información científica, con una propuesta colaborativa en la construcción del conocimiento.

En los nuevos escenarios, la comunicación de la ciencia difiere sustancialmente de las formas tradicionales. Los productos de la diseminación científica trascienden al artículo académico como único objetivo; la posibilidad de discusión con grupos distantes geográficamente así como el registro e intercambio permanente de datos, protocolos, debates y bitácoras eleva el interés en la visibilidad de todo el proceso de la producción científica, dándole valor a la información acopiada en códigos especializados, videos, presentaciones, textos editables o sensibles a ser comentados, hasta llegar al artículo como un resultado más de la comunicación de la ciencia. El acceso abierto a todo el proceso es un transversal en este nuevo modo.

Igualmente, los productos informativos de la divulgación científica trascienden los discursos tradicionales de la radio, la prensa y la televisión como únicos objetivos; la posibilidad de dejar visible todo el proceso de producción científica, con sus datos y discusiones, abre el terreno de interés a grupos diversos que pueden sacarle provecho a esta información al asociarla a otros ámbitos (como la docencia, los grupos organizados, profesionales de la comunicación). Los discursos formales e informales dispersos en diversas narrativas y ambientes (desde repositorios de datos, pasando por los historiales de edición en las discusiones, los discursos de promoción de avances y actividades en las redes sociales, hasta llegar a las e-revistas, e-libros) protagonizan una multiplicidad de estilos del discurso científico en el entorno digital, cuyo dominio será parte creciente de las estrategias para optimizar la interrelación entre los actores científicos y de éstos con el entorno. En este escenario, la convergencia de medios ocupa un eje transversal.

El enfoque socio-técnico-cultural de nuestra revisión nos permitió concluir en la primera parte de la investigación que históricamente, la comunicación de la ciencia experimenta un escenario alternativo capaz de movilizar las bases organizacionales en las que se sustentó tradicionalmente. Pudimos demostrar que, habiéndose conjugado contextos emergentes en el aparato de la producción científica, en el contexto tecnológico y en un nuevo contrato social de la ciencia, a finales del siglo XX se generaron las condiciones para la conformación de un nuevo sistema de comunicación de la ciencia. Con esta demostración reforzamos, también, la premisa de interdependencia entre la transformación de la comunicación pública y los cambios sociales, base conceptual de nuestra investigación, aplicada al contexto de la comunicación de la ciencia.

Entendiendo que el Sistema Social de la Ciencia, el Sistema Comunicativo y la propia producción científica experimentan ajustes históricos, concluimos que el cambio en la comunicación de la ciencia es un escenario que llega a concretarse cuando se estabiliza la nueva base organizacional que se requiere para consolidar el modo emergente y éste logra superar las prácticas tradicionales. Interpretamos, pues, que un período de transición, de duración inestimable, experimenta una convivencia entre el *modo tradicional* y el *modo emergente de la comunicación de la ciencia* y que, aunque se trata de una condición globalizada, los contextos nacionales y locales se adaptan con ritmos diferentes a las nuevas condiciones.

La conformación de la nueva base organizacional de la comunicación de la ciencia es el Sistema Institucional del modo emergente, cuya consolidación progresiva depende de recursos tecnológicos, organizacionales y de uso, que confluyen en la adaptación socio-técnica-cultural a nuevos procesos de circulación de contenido digital asociado a la actividad científica. Una de las características principales de esta adaptación es la experimentación de nuevos roles en el Estado, las instituciones y los investigadores, cuya participación directa en el modo emergente de la comunicación de la ciencia implica reacomodos en la propia agenda de la producción científica.

Los indicios mostrados en los casos de estudio de América Latina, del modo emergente de la comunicación de la ciencia (desde las categorías *visibilidad y actividad académica en la web*, y *colaboración*) son expresiones que responden a los cambios en lo tecnológico, en el sistema social de la ciencia y en el modo de producción científica, en condiciones que han sido adaptadas según lo local. La fase de institucionalización del modo emergente de la comunicación de la ciencia, entendida como aquella en la que se conforman normativas, se jerarquiza socialmente y se generan las significaciones culturales de las nuevas técnicas, se expresa de manera distinta en los países de la región, según la confluencia de los actores nacionales para organizarse en torno a las nuevas prácticas. En el caso de la participación del Estado y las instituciones, pudimos detectar en esta investigación un escenario regional desde la condición jurídica, las iniciativas nacionales, las estrategias y políticas institucionales, visualizando así un panorama de incidencias desde estas categorías de análisis.

Al plantearnos una evaluación del modo emergente de la comunicación de la ciencia en América Latina, nos basamos en una posible condición distribuida de su gestión, como una premisa que finalmente fue corroborada, aunque matizada por algunas condiciones locales. De esta manera comprobamos en la segunda parte de la investigación que en América Latina la base organizacional del modo emergente de la comunicación de la ciencia ha surgido con ritmos diversos, y con mayor auge a finales de la primera década del siglo XXI. Las nuevas demandas en políticas de Estado, así como las generadas hacia las instituciones académicas, se solapan con la disparidad en madurez que cada contexto expresa en la gestión del aparato científico y tecnológico.

Tomando en cuenta la revisión de la *visibilidad y actividad académica en la web* y la *colaboración* como dos expresiones bases para definir el modo emergente de la comunicación de la ciencia que se genera desde las instituciones productoras del conocimiento científico, concluimos, por los resultados en nuestros casos de estudio, que a mayor consolidación de la gestión y la producción científica, mayor integración a los nuevos escenarios. México y Argentina, dos de los países con mayor productividad científica en los casos de estudio, fueron los únicos que expresaron un nivel alto en el modo emergente de la comunicación de la ciencia; y la Universidad Nacional Autónoma de México, la Universidad de Chile, la Universidad de Buenos Aires y la Universidad Nacional de Colombia, con mayor trayectoria institucional en la región, todas fundadas antes del siglo XX, fueron las únicas que expresaron un nivel alto del modo emergente de la comunicación de la ciencia.

Ante esto, podemos admitir que el tejido de reacomodo planteado por Gibbons para la adaptación al *modo 2 de producción científica*, en aquellos aspectos que involucran el modo emergente de la comunicación de la ciencia, depende, desde la gestión del Estado y las instituciones, de la consolidación estructural que hubiera tenido cada contexto para soportar el *modo 1 de producción científica*, dado que gran parte del peso de la nueva base organizacional depende de la institucionalidad científica. Investigaciones posteriores podrían detectar cuál es el grado de disfuncionalidad entre la estructura cultural y la institucionalización del modo emergente de la comunicación de la ciencia, al aplicar revisiones analíticas de adaptaciones en

las diversas comunidades del conocimiento, desde una perspectiva del sistema de usos de las nuevas herramientas y ambientes electrónicos.

Aquellos contextos que no cuentan con un sistema consolidado de producción científica, tienden a gestionar el modo emergente de la comunicación de la ciencia de manera más distribuida, dado que se generan dinámicas autónomas, con aislados aportes a los escenarios emergentes, dentro de un mismo entorno, reforzando así la creciente heterogeneidad en el ámbito comunicativo a la que se refiere Gibbons cuando explica el conocimiento socialmente distribuido del *modo 2 de la producción científica*.

Los resultados nos hacen concluir que en el caso de las instituciones, su gestión en el modo emergente de la comunicación de la ciencia, definida por las categorías *estrategias de visibilidad institucional* y *políticas internas*, no ha incidido directamente en las expresiones del modo emergente, puesto que no se encontró relación ni dependencia alguna. Interpretamos así que el modo emergente de la comunicación de la ciencia en las instituciones está siendo gestionado desde instancias autónomas a la gestión oficial, independientemente de las políticas internas y de las estrategias de visibilidad institucional. Investigaciones posteriores podrían revisar la incidencia en el modo emergente de la comunicación de la ciencia, de aquellas subculturas organizacionales que actúan en forma interna en las instituciones para potenciar la visibilidad y actividad académica en la web y la colaboración. También, estudios futuros podrían indicar si existe tendencia de crecimiento en la relación entre la gestión oficial y el modo emergente de la comunicación de la ciencia en los contextos más locales, incluso complementando con la revisión de otras categorías.

En todo caso, tomando en cuenta la *visibilidad y actividad académica en la web* (como expresión del *modo emergente de la comunicación de la ciencia*) y las *estrategias de visibilidad institucional en la web* y *políticas internas* (como expresión de la gestión institucional), concluimos que las instituciones productoras del conocimiento apuntan, de manera distribuida, a la autonomía de publicación, la recuperación automática y acceso libre a los contenidos académicos e institucionales, como una característica evidente de los nuevos escenarios. El uso

de repositorios institucionales y de herramientas web 2.0 en la mayoría de las universidades de la muestra comprueba la tendencia a validar ambas tendencias.

En los contextos nacionales, el caso más representativo de una gestión distribuida fue Perú, con el florecimiento avanzado en su condición jurídica en la elevación de una ley nacional sobre Acceso Abierto y Repositorios Institucionales, independientemente de su condición baja en todos los otros aspectos, tanto de producción científica como del modo emergente de la comunicación de la ciencia. Asimismo, Venezuela expresa una condición histórica favorable a la creación de una red académica nacional, ubicándose en una posición avanzada en este sentido, aunque no mantuvo acompañamiento posterior de gestión en los otros ámbitos, expresándose en niveles bajos. Estos casos reflejan condiciones coyunturales que originan iniciativas aisladas del contexto, aunque puedan servir de potencial impulso al contexto general.

Entendida como la emergencia en red de participaciones oficiales, institucionales, colectivas e individuales que contribuyen con los objetivos de una circulación libre de la información científica bajo una lógica colaborativa en plataformas digitales, la *gestión distribuida del modo emergente de la comunicación de la ciencia* no es en ningún caso negativa. Su máxima expresión favorable se genera cuanto más participación exista en esta gestión, en todos los niveles, lo que permitirá consolidar el Sistema Institucional del modo emergente de la comunicación de la ciencia y, en consecuencia, permitir un camino más cercano al cambio.

Cuando evaluamos la incidencia de la gestión del Estado, la categoría de *iniciativas públicas nacionales* fue la que expresó relación directa con las expresiones del modo emergente de la comunicación de la ciencia (*visibilidad y actividad académica en la web y colaboración*). Esta relación de incidencia la interpretamos como ambientes propicios entre el Estado y las instituciones para insertarse en el modo emergente de la comunicación de la ciencia.

Al notarse, por su lado, comportamientos separados entre la condición histórica de las RNIE y el resto de las categorías que le confieren sentido social a estas plataformas, reforzamos el planteamiento de que una condición tecnológica pionera no trasciende sin el esfuerzo organizativo y de uso que la acompañe. En este sentido, aplicando al modo emergente de la

comunicación de la ciencia, los ámbitos sugeridos por Pierre Lévy para la comprensión socio-técnico-cultural de la cibercultura, concluimos que la *interconexión*, en gran parte expresada en las RNIE en términos de e-infraestructura, debe ir acompañada de un impulso a las *comunidades virtuales* (expresada en esta evaluación en la colaboración) e *inteligencia colectiva* (expresada en esta evaluación en visibilidad y actividad académica en la web); en grueso, los actores que inciden en la gestión del modo emergente de la comunicación de la ciencia no deben abandonar estos ámbitos, si se desea alcanzar niveles altos en este sentido.

La identidad digital institucional, colectiva e individual relacionada con la actividad científica es una función que progresivamente debe incorporarse a la operación natural de la producción del conocimiento con el fin de institucionalizar el sistema emergente de la comunicación de la ciencia. Los retos en este sentido involucran directamente al Estado y a las universidades, desde distintos tipos de intervención, como pudimos esquematizarlo bajo el concepto de una gestión distribuida.

Aunque los niveles de incidencia de la gestión que hasta ahora han realizado el Estado y las instituciones alrededor del modo emergente de la comunicación de la ciencia, en términos jurídicos y de políticas, no reflejaron gran relación con las categorías de expresión en los nuevos escenarios (al menos en el momento de la evaluación en América Latina), los siguientes pasos para la estabilización de las bases organizacionales del nuevo modo exigirán, cada vez más, de la formalidad política e institucional, expresada en normativas y reglamentos que respalden los esfuerzos generados en forma distribuida, independientes a esta condición.

En este sentido, Perú y Argentina, desde la gestión país; y La Universidad Nacional Autónoma de México, la Universidad de Buenos Aires, la Universidad de Chile, la Universidad de Costa Rica, la Universidad Nacional de La Plata, la Universidad de Los Andes (Venezuela), y la Universidad Autónoma del Estado de México, han iniciado un camino favorable en cuanto a normativas y políticas que, si se mantiene con el acompañamiento en los otros ámbitos, pueden llegar a resultados positivos para la institucionalización del nuevo modo. Entendiendo que la institucionalización de las nuevas prácticas en la comunicación de la ciencia depende de la estabilización de los ámbitos socio-técnicos, enfatizamos que la estabilización del modo

emergente de la comunicación de la ciencia implica un estado normado, aceptado y jerarquizado socialmente.

El Estado y las instituciones deben respaldar, en términos normativos, las nuevas prácticas del modo emergente, así como velar por la consolidación de una e-infraestructura adecuada para las exigencias planteadas en la e-ciencia, de manera tal que se reorganicen las prácticas colectivas e individuales en función del conocimiento científico como bien público, bajo la lógica colaborativa, abierta y distribuida.

En este sentido, la base organizacional del modo emergente de la comunicación de la ciencia depende en gran parte de los actores directamente involucrados con la gestión y producción científica, un compromiso que se convierte en un reto histórico para estabilizar los nuevos escenarios.

La transición, aunque es lenta, debe ser progresiva, definiéndose estrategias como las que define la Royal Society (2012) en torno a recompensas en la evaluación de la investigación universitaria para el desarrollo de los datos abiertos y las formas colaborativas de trabajo. Más allá de la disponibilidad tecnológica, nuevos aprendizajes emergen para el fortalecimiento de procesos en donde el intercambio de información científica, el proceso de producción del conocimiento y la visibilidad de los resultados, actúen fuera de los esquemas tradicionales. Algunos autores ya han trabajado el tema de rutas estratégicas para la inserción de las instituciones académicas en las nuevas prácticas de la comunicación de la ciencia y sobre ello debe insistirse.

Interpretando los resultados obtenidos en nuestros casos de estudio, con las categorías de análisis seleccionadas, podemos decir que, en términos kuhnianos, en América Latina nos encontramos ante un proceso de transición que aún hace del modo emergente de la comunicación de la ciencia una “condición extraordinaria” y no una “condición normal”. El cambio en la comunicación de la ciencia, expresado en la estabilización de las bases organizacionales que el modo emergente requiere, es un camino que apenas inicia.

En rigor, consideramos haber demostrado el quiebre del modo tradicional de comunicar la ciencia, basados en una revisión de los *componentes socio-técnico-culturales* de este proceso, trascendiendo el determinismo centrado sólo en la oportunidad tecnológica que ofrece la comunicación electrónica basada en el uso de Internet e incorporando revisiones inherentes a los factores emergentes que históricamente confluyen para presionar hacia un modo alternativo en la forma de producir y distribuir la información científica.

Asimismo, consideramos haber respondido a una de las interrogantes base de nuestras preocupaciones, en torno a si una nueva relación ciencia-sociedad, aspirada en términos horizontales y democráticos a finales del siglo XX puede llegar a ser alcanzada en medio de organizaciones flexibles con el uso de herramientas electrónicas, entendiendo que, ante un esquema abierto de la visibilidad del proceso científico y una lógica colaborativa entre los actores que se involucren en el modo emergente de la comunicación de la ciencia, se podría contribuir a hacer más efectiva la interacción de los productores científicos y entre éstos y su contexto, con lo cual se atiende -también en forma distribuida- a los intereses que tengan los diversos sectores sociales ante la ciencia.

Sólo desde un nuevo esquema podría abordarse un camino distinto o, al menos de transición, en donde la comunicación aporte en los procesos de la construcción de acuerdos sociales. Comprender esto, es suficiente para empezar a formar a los nuevos investigadores y a otros actores comprometidos con el proceso de la comunicación de la ciencia, como periodistas, bibliotecarios, docentes, dentro de este escenario emergente en el que ocupan nuevas exigencias, nuevas responsabilidades, nuevos retos.

BIBLIOGRAFÍA

- ANDIÓN, Mauricio (2002): *Universidad nodo: modelo inteligente para la sociedad red*. En Reencuentro, diciembre, No. 035. Universidad Autónoma Metropolitana, Xochimilco. Dto Federal, México. pp 9-23. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=34003502> Consultado el 25-05-2012.
- ARCILA, C; BRICEÑO, Y; CALDERÍN, M; y NÚÑEZ, L.A. (2013): *e-investigación social en América Latina*. En Cuadernos Artesanos de Comunicación. Universidad de Granada, España (en prensa).
- ARCILA, C; CALDERÍN, M; NÚÑEZ, L; BRICEÑO, Y (2013): *e-research: the new paradigm of science in latin america en DIGITAL MEDIA IN LATIN AMERICA*. Universidad Católica Andrés Bello, Caracas-Venezuela. (En prensa).
- ARCILA C; FERRER A. (edit) (2011): *Digitalización y Ecología de Medios*. Universidad de Los Andes. Disponible en: http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/32575/1/digital_ecologia_medios.pdf Consultado el 24-11-2012.
- ATKINS, D. (2003): *Revolutionizing Science and Engineering Through Cyberinfrastructure*. En Report of the National Science Foundation Blue Ribbon Advisory Panel on Cyberinfrastructure. .
- ÁVALOS, Ana Cecilia (2009): *Cosmografía y astrología en Manila: una red intelectual en el mundo colonial ibérico*. En Memoria y Sociedad 13, no. 27, pp. 27-40. Disponible en: <http://memoriaysociedad.javeriana.edu.co/articulo.php?id=13> Consultado el 17-08-2013
- BARRETO, Alburquerque (2001): *Cambio estructural en el flujo del conocimiento: la comunicación Electrónica*. ACIMED, Vol. 9, No. 1, 2001. Disponible en: http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol9_s_01/sci04100.htm Consultado el 12-04-2012
- BELL, Daniel (2001): *El advenimiento de la sociedad post industria: un intento de prognosis social*. Editorial Alianza. Madrid, España.
- BEN, Mariano (2009): *Psicoanálisis y habitus nacional: un enfoque comparativo de la recepción del psicoanálisis en Argentina y Brasil (1910-1950)*. En Memoria y Sociedad 13, no. 27, pp. 61-85. Disponible en: http://memoriaysociedad.javeriana.edu.co/anexo/articulo/doc/2c2_MyS_4.pdf Consultado el 16-08-2012
- BRADNER E; y MARK, G. (2002): *Why distance matters: effects on cooperation, persuasion and deception*. En Proceedings of the 2002 ACM conference on Computer supported cooperative work (pp. 226-235).
- BRICEÑO, Ysabel (2009*) *Venezuela: NAP: ¿oportunidad para mejorar el acceso universal de banda ancha?* Publicaciones Alianza para el Progreso de las Comunicaciones (APC). Disponible en: <https://www.apc.org/es/node/8873> Consultado el 13-11-2011
- (2009b). *Venezuela en siglo de cambios: nueve años de vaivenes en las comunicaciones*. EN Anuario Electrónico de Estudios en Comunicación Social "Disertaciones", Artículo 5. Disponible en: <http://erevistas.saber.ula.ve/index.php/Disertaciones/> Consultado el 20-03-2012
- BRICEÑO, Y; y otros (2010): *Políticas y demandas civiles en la sociedad interconectada. Una revisión de movimientos en defensa de Internet en México y Venezuela*. En TIC, comunicación y periodismo digital. Universidad del Norte, Barranquilla, Colombia. Versión pre-print disponible en: <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/30358> Consultado el 18-11-2011

- BRICEÑO Y; LÓPEZ, Y; TÓRRENS, R; NÚÑEZ L.A (2011): *Estrategias y políticas institucionales para captura de contenidos en la Universidad de los Andes, Mérida (Venezuela)*. En Revista Colabora, de RENATA, Colombia. Volumen 1 N. 2 Julio – Diciembre Pág. 66. Disponible en: <http://publicaciones.renata.edu.co/index.php/RCEC/article/view/44> Consultado el 18-03-2013
- BRICEÑO, Y; ARCILA, C; SAID, E (2012): *Colaboración científica en la comunidad latinoamericana de físicos de altas energías*. En Revista Colabora, RENATA. Volumen 2. No. 4. Pág 106. Disponible en: <http://publicaciones.renata.edu.co/index.php/RCEC/article/view/101> Consultado el 03-03-2013
- BROWN, Douglas (2007): *Scientific Communication and the Dematerialization of Scholarship*. En Proquest-CSA. Discovery Guides. Disponible en: <http://www.csa3.com/discoveryguides/scholarship/review.pdf> Consultado el 18-10-2013
- BUSH, Valdemar (1945), *Science: The Endless Frontier*, North Stratford: Ayer Co., 1995. Disponible en: <http://www.nsf.gov/od/lpa/nsf50/vbush1945.htm> Consultado el 14-05-2013
- CABEZAS, A; y BRAVO, S (2010): *Redes avanzadas en América Latina: Infraestructuras para el desarrollo regional en ciencia, tecnología e innovación*. Publicaciones RedCLARA. Disponible en: http://alice2.redclara.net/images/ALICE2/documents/libro_blanco_espanol.pdf Consultado el 23-10-2013
- CANESSA Y ZENARO (Eds) (2008) *Difusión científica y las iniciativas de Acceso Abierto*. Versión en español editada por CeCalCULA, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela. Disponible en: http://accesoabierto.saber.ula.ve/openaccesswiki/index.php/Difusi%C3%B3n_cient%C3%ADfica_y_las_iniciativas_de_Acceso_Abierto Consultado el 05-10-2013
- CARRIZO, Luis (2004): *Producción del Conocimiento y Políticas Públicas. Desafíos de la Universidad para la gobernanza democrática*. En Revista Reencuentro. Agosto, número 040. Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. DF, México. (pp.1-15). Disponible: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/340/34004010.pdf> Consultado el 21-08-2013
- CASTELLS, Manuel (1996): *Internet y la Sociedad Red*. Discurso inaugural en el Programa del Doctorado sobre la Sociedad de la Información. UOC. Barcelona. Disponible en: <http://www.uoc.edu/web/cat/articles/castells/castellsmain2.html> Consultado el 02-03-2013
- (1998): *La era de la información*. Volumen I. La Sociedad Red. Alianza Editorial, Madrid, España.
- (2001): *Internet, Libertad y Sociedad*. Disponible en: http://www.uoc.edu/web/esp/launiversidad/inaugural01/intro_conc.html Consultado el 02-03-2013
- (Ed) (2004): *The Network Society: a cross cultural perspective*. E-books disponible en: <http://www.scribd.com/doc/22569675/The-Network-Society-a-Cross-cultural-perspective-Manuel-Castells-ed> Consultado el 02-03-2013
- CAZAUX, Diana (2013): *¿Quién comunica la ciencia?* En Bitácora-e Revista Electrónica Latinoamericana de Estudios Sociales, Históricos y Culturales de la Ciencia y la Tecnología, 2013, No. 1, I. Mérida, Venezuela. Disponible en: <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/37294/1/articulo1.pdf> Consultado el 18-10-2013
- CETTO, Ana María (2009): *Desafíos y oportunidades para establecer un nuevo Contrato Social de la Ciencia en América Latina y el Caribe: A diez años de la Conferencia de Budapest*. Documentos UNESCO. Disponible en: http://www.unesco.org.uy/politicacientifica/budapest+10/fileadmin/templates/cienciasNaturales/pcyds/Budapest10/archivos/Ponencias%20Foro%20Mexico/Mi%C3%A9rcoles/m_6_cetto.pdf Consultado el 13-03-2012

- COAR (2012): *The Current State of Open Access Repository Interoperability*. Disponible en: <http://www.coar-repositories.org/files/COAR-Current-State-of-Open-Access-Repository-Interoperability-26-10-2012.pdf> Consultado el 24-08-2013
- COLINA, Carlos (2003): *Mediaciones digitales y globalización*. Facultad de Humanidades y Educación. UCV. Caracas.
- COOK, Alan (2001): *A century of science publishing academic publications before 1940*. E-book disponible en: http://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=mwWrRYck6AC&oi=fnd&pg=PA15&dq=A+CENTURY+OF+SCIENCE+PUBLISHING+Academic+Publications+before+1940+Alan+Cook+&ots=zUGoRCpGLo&sig=gnjiZtgHYbVtwK2F6U-N6YYWx7Y&redir_esc=y#v=onepage&q=A%20CENTURY%20OF%20SCIENCE%20PUBLISHING%20Academic%20Publications%20before%201940%20Alan%20Cook&f=false Consultado el 18-07-2013
- CORDERO, Allen (2008): *El paradigma inconcluso: Kuhn y la sociología en América Latina*. FLACSO. Guatemala.
- CÓRDOBA, Saray (2010): *La comunicación científica*. En Revista de la Facultad de Ciencia Médica. Costa Rica. pp. 57-61
- CRONIN, Blaise. (2003): *Scholarly communication and epistemic cultures. In Scholarly Tribes and Tribulations: How Tradition and Technology Are Driving Disciplinary Change*. ARL, Washington, DC.
- DE MORAGAS, Miquel (1993): *Teorías de la comunicación: investigaciones sobre medios en América Latina y Europa*. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). México.
- DICKSON, David (2001): *Science, the press and the public: from enlightenment to empowerment*. 6th International Conference on Public Communication of Science and Technology, European Laboratory for Particle Physics (CERN), Ginebra.
- DRUCKER, Peter (1993) *Post-Capitalist Society*. New York: Harper Business. 1993.
- ELIZALDE, Luciano (2003): *Tecnología, sociedad y comunicación. Hacia un modelo integrado de los efectos y determinaciones de las tecnologías de la comunicación*. En doxa comunicación no. 4. (pp 113-139). Disponible en: <http://www.doxacomunicacion.es/es/hemeroteca/articulos?id=80> Consultado el 15-10-2012
- FAZIO, M. E; VACARREZZA, S; POLINO, C. (2003). *Medir la percepción pública de la ciencia en los países iberoamericanos: aproximación a problemas conceptuales*, Dialnet. Portal de Recursos Educativos Abiertos (REA). Disponible en <http://www.temoa.info/es/node/505921> Consultado el 17-08-2013
- FAYARD, Pierre (1999): *La sorpresa de Copérnico: ¿el conocimiento gira alrededor del público!* En La Divulgación Científica. Revista Alambique. Núm. 021 - Julio, Agosto, Septiembre.
- FERRER, Argelia (2003): *Periodismo Científico y Desarrollo*. Ediciones del Rectorado ULA, Mérida (Venezuela).
- FOG, Lisbeth (2002): *De las Fuentes al público*. INCI. Vol. 27, Nro 2. Disponible en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442002000200009&lng=es&nrm=iso Consultado el 23-11-2011

- FUENTES NAVARRO Raúl. (1996) *La emergencia de un campo académico: continuidad utópica y estructuración científica de la investigación de la Comunicación en México*. Guadalajara, Jalisco, México.
- GARCÍA, Eduardo y otros (2001): *Ciencia, Tecnología y Sociedad: una aproximación conceptual*. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI). Disponible en: <http://www.ibercienciaoei.org/cts.php> Consultado el 30-03-2012
- GAUTHIER, Gilles y otros (1998): *Comunicación y Política*. Editorial Gedisa, Barcelona, España.
- GIBBONS, Michael y otros (1997): *La nueva producción del conocimiento: la dinámica de la ciencia y la investigación en las sociedades contemporáneas*. Ediciones Pomares-Corredor. Barcelona, España.
- GIBBONS, Michael (1998). *Higher Education Relevance in the 21st Century*. Paris, UNESCO World Conference on Higher Education. Versión en español: Pertinencia de la educación superior en el siglo XXI. Disponible en: [http://campusvirtual.deusto.es/archivos/usuario129/gibbons_PertinenciaES98\(4\).pdf](http://campusvirtual.deusto.es/archivos/usuario129/gibbons_PertinenciaES98(4).pdf) Consultado el 25-05-2013
- GLÄSER, J. (2003): *What Internet use does and does not change in scientific communities*. En Science studies. Volumen 16, No 1. (pp. 38–51). Disponible en: <http://www.sciencetechnologystudies.org/v16n1/Glaser> Consultado el 19-09-2013
- GODIN, B. (2006): *The linear model of innovation. The historical construction of an analytical framework*. En Science, Technology & Human Values, 31 (6), 639-667.
- GONZÁLEZ, Mariana y POHL-VALERO, Stefan (2009): *La circulación del conocimiento y las redes del poder: en la búsqueda de nuevas perspectivas historiográficas sobre la ciencia* (Presentación). En Memoria y Sociedad 13, no. 27, pp. Disponible en: <http://memoriaysociedad.javeriana.edu.co/articulos.php?id=6> Consultado el 17-08-2012
- GONZÁLEZ, Mario (2007): *Investigar hoy: una mirada a los patrones emergentes en la producción del conocimiento*. En Sociológica, año 22, número 65, pp. 81-102. Disponible en: <http://www.revistasociologica.com.mx/pdf/6504.pdf> Consultado el 13-03-2012
- GRUZD, Anatoliy y STAVES, Kathleen (2011): *Trends in scholarly use of online social media*. Position paper presented at the Workshop on Changing Dynamics of Scientific Collaboration, the 44th Annual Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS), January 4-7, Kauai, HI, USA. Disponible en: <http://dalspace.library.dal.ca/bitstream/handle/10222/14427/HICSS%202011%20-%20Gruzd%20%20Scholarly%20Trends%20in%20Online%20Communication%20-%20Position%20Paper.pdf?sequence=1> Consultado el 21-03-2013
- GUÉDON, J. C. (2001). *In Oldenburg's long shadow: Librarians, research scientists, publishers, and the control of scientific publishing*. Association of Research Libraries, Washington. Disponible en: <http://www.arl.org/component/content/article/6/2598> Consultado el 17-08-2013
- GUSTON, David (2000): *Retiring the Social Contract for Science*. En Revista Issues in Science and Technology On Line. Disponible en: <http://www.issues.org/16.4/index.html> Consultado el 02-09-2013
- HABERMAS, Jürgen (1996): *La inclusión del otro*. Paidós, Barcelona, España.
- HARA, N.; SOLOMON, P.; KIM, S. L.; y SONNENWALD, D. H. (2003): *An emerging view of scientific collaboration: Scientists' perspectives on collaboration and factors that impact collaboration*. En Journal of the American Society for Information Science and Technology, 54(10): 952-965.

- HESSSELS, L., VAN LENTE, H. y SMITS, R. (2009): *In search of relevance: The changing contract between science and society*. En *Science and Public Policy*, 36, 5 (pp. 387-401).
- HERNÁNDEZ, Lindsay (2006): *Investigadores y revistas electrónicas de comunicación en Internet: del plano teórico a la reflexión empírica*. En *Razón y Palabra*. Nro 48. Disponible en: <http://www.razonypalabra.org.mx/anteriores/n48/bienal/mesa8.pdf> Consultado el 13-03-2012
- HEUER, R; HOLTKAMP A; MELE S (2008): *Innovation in Scholarly Communication: Vision and Projects from High-Energy Physics*. En *Information Services and Use*. octubre, v.28, n.2, pp. 83-96. Disponible en <http://iospress.metapress.com/content/q2182184w621gn10/> Consultado el 15-03-2010
- HEY, Tony y TREFETHEN Anne (S/F): *The UK e-Science Core Programme and the Grid*. Disponible en: <http://users.ecs.soton.ac.uk/ajgh/FGCSPaper.pdf> Consultado el 30-09-2013
- HILBERT, Martín (2013): *Big Data for Development: From Information- to Knowledge Societies*. Pre-published version. Disponible en: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2205145 Consultado el 02-10-2013
- HOLZNER y otros (2009): *First results from the PARSE. Insight project: HEP survey on data preservation, re-use and (open) access*. [arXiv:0906.0485v1](https://arxiv.org/abs/0906.0485v1). Disponible en: <http://arxiv.org/abs/0906.0485v1> Consultado el 15-03-2010
- HUERGO, J (2001): *La popularización, mediación y negociación de significados. Seminarios Latinoamericano para la Formación de Popularizadores en Ciencia y Tecnología*. Red-POP Cono Sur, La Plata. Disponible: <http://www.redpop.org/redpopAsp/paginas/pagina.asp?PaginaID=39> Consultado el 18-04-2007
- JIMÉNEZ, OLMEDO Y VERTEDOR (S/F): *Historia, actualidad y futuro de Internet*. Disponible en: http://tpiues.files.wordpress.com/2012/10/historia_de_internet.pdf Consultado el 23-10-2013
- KNORR, Cetina. (1999). *Epistemic cultures: How the sciences make knowledge*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- KRÜGER, K. (2006): *El concepto de la 'Sociedad del Conocimiento'*. En *Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales*, Universidad de Barcelona, Vol. XI, nº 683. Disponible en: <http://www.ub.es/geocrit/b3w-683.htm> Consultado el 25-03-2013
- KUHN, Thomas (1971): *La estructura de las revoluciones científicas*. Fondo de Cultura Económica. México.
- LA FUENTE, Antonio (2007): *Ciencia 2.0*. Revista Electrónica Especial. Madridmasd. Disponible en: <http://www.madrimasd.org/revista/revistaespecial1/articulos/lafuente.asp> Consultado el 15-02-2010
- LANDER, Edgardo (1994): *La ciencia y la tecnología como asuntos políticos*. Editorial Nueva Sociedad. FACES-UCV, Caracas, Venezuela.
- LARSEN, Ronald y ARMS, William (2007): *The Future of Scholarly Communication – Building the Infrastructure for Cyberscholarship*. Report of the NSF/JISC workshop on scholarly information repositories. Cornell. Disponible en: www.sis.pitt.edu/~repwkschop/NSF-JISC-report.pdf Consultado el 12-03-2013
- LATOUR, Bruno (2001): *La Esperanza de Pandora*. Gedisa, Barcelona, España.
- LEINER, Barry y otros (S/F): *Breve Historia de Internet*. En *Internet Society*. Disponible en: <http://www.internetsociety.org/es/breve-historia-de-internet> Consultado el 30-03-2013

- LETIERCE, Julie y otros (2010): *Understanding how Twitter is used to spread scientific messages*. En Proceedings of the WebSci10: Extending the Frontiers of Society On-Line, April 26-27th, 2010, Raleigh, NC: US. Disponible en: <http://journal.webscience.org/314/> Consultado el 15-03-2013
- LÉVY, Pierre (2007): *Cibercultura. La cultura de la sociedad digital*. Anthropos Editorial. Barcelona, España.
- LEYDESDORFF, Loet (2010a): *The Knowledge-Based Economy: The Potentially Globalizing and Self-Organizing Dynamics of Interactions among Differently Codified Systems of Communication*. University of Amsterdam. Disponible en: <http://www.leydesdorff.net/codification/codification.pdf> Consultado el 25-03-2013
- (2010b): *Distributed scientific communication in the European information society*. University of Amsterdam. Disponible en: <http://arxiv.org/abs/1001.1320> Consultado el 25-03-2013
- LÓPEZ, Cerezo (2005): *Participación ciudadana y cultura científica*. En Revista Arbor. Vol 181. No. 715. España. Disponible en: <http://arbor.revistas.csic.es/index.php/arbor/article/view/417> Consultado el 12-03-2010
- LOZANO, Mónica (2008): *El nuevo contrato social sobre la ciencia: retos para la comunicación científica en América Latina*. En Razón y Palabra. Disponible en: <http://www.razonypalabra.org.mx/N/n65/actual/mlozano.html> Consultado el 12-03-2010
- MADUEÑO, Luis (1998): *La interpretación de la cultura política*. En Revista Venezolana de Ciencia Política. CEPESAL-ULA. Mérida, Venezuela (pp. 85-108).
- MARTÍN, Barbero (2003): *Tecnicidades, identidades, alteridades: des-ubicaciones y opacidades de la comunicación en el nuevo siglo*. Departamento de Estudios Socioculturales. ITESO, Guadalajara, México. Disponible en: http://www.infoamerica.org/documentos_pdf/martin_barbero1.pdf Consultado el 23-11-2012
- MARTIN SERRANO, Manuel (1985): *Mediación cognitiva y estructural*. Extraído de “La mediación de los medios de comunicación”, en Sociología de la comunicación de masas. I. Escuelas y autores. Moragas, Miquel de (ed.): Barcelona: Gustavo Gili, pp. 141-162. Disponible en: <http://eprints.ucm.es/13166/> Consultado el 20-01-2013
- (1989): *Un protocolo para llevar a cabo estudios paradigmáticos de la producción social de comunicación*. Extraído de “Diseños para investigar la producción social de comunicación”, Reis, nº 48, pp. 79-90. Disponible en: http://www.reis.cis.es/REISWeb/PDF/REIS_048_05.pdf. Recuperado de E-Prints: <http://eprints.ucm.es/13248/> Consultado el 23-11-2012
- (1990): *Epistemología de la comunicación*. Disponible en: [http://eprints.ucm.es/13238/1/Martin_Serrano_\(1990\)_Epistemologia_comunicacion.pdf](http://eprints.ucm.es/13238/1/Martin_Serrano_(1990)_Epistemologia_comunicacion.pdf) Consultado el 23-11-2012
- (2004a): *Presentación de la Teoría Social de la Comunicación*. En La producción social de comunicación. Alianza, Madrid. pp. 11-34. Recuperado de E-Prints: <http://eprints.ucm.es/13237/> Consultado el 23-01-2013
- (2004b): *La forma vigente de producir comunicación pública. Desarrollo y quiebra*. Extraído de La producción social de comunicación. Madrid: Alianza (3ª edición revisada; 1ª edición 1986 y 2ª edición revisada 1993), pp. 120-125. Recuperado de E-Prints: <http://eprints.ucm.es/13239/> Consultado el 23-11-2012
- (2009): *CIESPAL y la humanización de la comunicación: puente entre el estado de las ciencias y la práctica de la comunicación*. Chasqui, No 107, pp24-31. Disponible en:

[http://eprints.ucm.es/13183/1/Martin_Serrano_\(2009\)_CIESPAL_y_humanizacion_comunicacion.pdf](http://eprints.ucm.es/13183/1/Martin_Serrano_(2009)_CIESPAL_y_humanizacion_comunicacion.pdf)
Consultado el 23-01-2013

------(2010): Políticas de integración de los sistemas educativos con los sistemas comunicativos. en Revista Interacción Nro 51. Extraído de <http://eprints.ucm.es/13226> Consultado el 23-01-2013

MASSARANI, Luisa (2005): *Periodistas y científicos en el periodismo científico*. En Universidad y Comunicación Social de la Ciencia. Biblioteca de bolsillo, Granada.

MCILWAINE, Steve (2007): *Journalists and Journalism Education Must Grasp the Democratic Science Opportunity*. Universidad de Newcastle. Disponible en: <http://www.pantaneto.co.uk/issue26/mcilwaine.htm> Consultado el 29-05-2010

MCLUHAN, Marshall y FIORE, Quentin (1987): *El medio es el mensaje*. Barcelona, Ediciones Paidós, Ibérica S.A

MCLUHAN, Marshall y POWERS, Bruce E. Powers.(1993): *La Aldea Global*. España: Gedisa S.A.

MCQUAIL, Denis (2000): *Introducción a la teoría de la comunicación de masas*. Paidós, Barcelona (España).

MEDINA, Esteban (1983): *La Polémica internalismo/externalismo en la historia y la sociología de la ciencia*. En Reis: Revista Española de Investigaciones Sociológicas, pp. 53-76. España. Disponible en: <http://www.jstor.org/discover/10.2307/40183017?uid=3739296&uid=2134&uid=2&uid=70&uid=4&sid=21103048251223> Consultado el 18-10-2010

MEDINA, Manuel (2007): *Prólogo*. En Cibercultura. La cultura de la sociedad digital. Anthropos Editorial. Barcelona, España.

MENDELSON, Everett (1989): Robert K. Merton: The celebration and defense of science". En Science in context, 3, 1, pp. 269-289.

MIÉGE, Bernard (1998): *El espacio público: más allá de la esfera pública*. En Comunicación y Política. Editorial Gedisa,, Barcelona, España (pp. 44-59).

MILLER, Steven. 2001. *Public understanding of science at the crossroads*. En Public Understanding of Science, Vol. 10, pp. 115-120.

----- (2012): *Internet y cambios en el sistema de comunicación*. Quaderns del Cat. Disponible en: http://www.cac.cat/pfw_files/cma/recerca/quaderns_cac/Q38_de_moragas_ES.pdf Consultado el 13-03-2011

MOWERY, D y ROSENBERG, Nathan (1992): *La tecnología y la búsqueda del crecimiento económico*. Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, México.

MOYA, Eugenio (1998): *Crítica de la Razón Tecnocientífica*. Biblioteca Nueva. Madrid, España.

MUÑOZ, E. (2005): *Gobernanza, ciencia, tecnología y política: trayectoria y evolución*, En Gobernanza de la ciencia y la tecnología. Arbor, vol. CLXXXI, nº 715, septiembre-octubre (pp. 287-300).

MUÑOZ, Germán (2010): *De los nuevos medios a las mediaciones*. Revista Latinoamericana de las Ciencias Sociales. Disponible en: <http://www.umanizales.edu.co/revistacinde/index.html> Consultado el 25-03-2011

NICOL, Chris (2011): *Políticas TIC: manual para principiantes*. APC. Disponible en: <http://derechos.apc.org/handbook/index.shtml> Consultado el 27-04-2008

- NIETO-GALÁN, Agustí (2006): *Libros para todos: la ciencia popular en el siglo XIX*. En Quark. No. 37-38. Barcelona, España. Disponible en: <http://quark.prbb.org/37-38/037046.pdf> Consultado el 16-07-2011
- ODLYZCO, Andrew (1998): *The Economics of Electronics Journals*. En J. Electronic Publishing, 1998, Vol. 4. No. 1. Disponible en: <http://quod.lib.umich.edu/cgi/t/text/text-index?c=jep;view=text;rgn=main;idno=3336451.0004.106> Consultado el 13-08-2013
- OLSON, G.M. y OLSON, J.S. (2000). *Human-computer interaction*. En Distance matters 15, 139-178. Disponible en: <http://www.crew.umich.edu/publications/00-04.pdf> Consultado el 17-03-2011
- OROZCO, Luis A y CHAVARRO, Diego (2010): *Robert K. Merton (1910-2003)*. La ciencia como institución. En Revista de Estudios Sociales, Nro 37. (pp. 143-162). Disponible en: <http://res.uniandes.edu.co/view.php/667/view.php> Consultado el 15-03-2013
- OTWAY, H y WYNNE, Brian (1989): *Risk Communication: paradigm and paradox*. En Risk Analysis. Volumen 9 (pp. 141-145). Disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1539-6924.1989.tb01232.x/abstract> Consultado el 12-03-2011
- PASQUALI, Antonio (1978): *Comprender la Comunicación*. Monte Ávila, Caracas.
- PINEDA, Alicia (2006): *Análisis semántico-pragmático del discurso mediático sobre innovaciones biomédicas referentes a la imagen*. En El análisis del discurso en las Ciencias Humanas y Sociales. LUZ. Maracaibo, Venezuela.
- PINEDA, Migdalia y otros (2003): *La sociedad de la información como sociedad en transición*. En Revista de Ciencias Sociales (RCS). Vol. IX, No. 2, Mayo - Agosto 2003, pp. 252-270. FACES – LUZ. Maracaibo, Venezuela. Disponible en: <http://revistas.luz.edu.ve/index.php/rcs/article/viewFile/7622/7295> Consultado el 13-03-2013
- PIÑUEL, José Luis y GAITAN, Juan (1995): *Metodología General. Conocimiento científico e investigación en la comunicación social*. Editorial Síntesis. España.
- PISANTY, Alejandro (2011): *Propiedad intelectual, acceso abierto, acceso a la información, rankings y el interés institucional en la academia. ¿Existe un juego no suma-cero?* Disponible en: <http://www.slideshare.net/apisanty/agenda-digital-institucional> Consultado el 30-04-2012
- POHL-VALERO, Stefan (2009): *La comunicación de la termodinámica. Física, cultura y poder en la España de la segunda mitad del siglo XIX*. En Memoria y Sociedad 13, no. 27, pp. 121-141. Disponible en: <http://memoriaysociedad.javeriana.edu.co/articulo.php?id=19> Consultado el 16-08-2012
- PRATT, Ana María (2004): *Revistas electrónicas y la comunicación científica en mutación*. Disponible en: http://www3.ricyt.org/interior/normalizacion/III_bib/Prat.pdf Consultado el 25-03-2012
- PREECE, J. y MALONEY-KRICHMAR, D. (2003) *Handbook of Human-Computer Interaction*. En Online Communities. In Jacko, J. & Sears, A. (Eds.), (pp. 596-620). Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates Inc. Publishers.
- REDCLARA (2013): *Nombre, voz e instrumento de la colaboración en América Latina*. Disponible en: http://www.redclara.net/doc/libro_alice2_interior_es.pdf Consultado el 02-06-2013
- RENAUD, Pascal (2009): *Comunidades científicas virtuales y transferencia de saberes: un enfoque preliminar*. En Fuga de cerebros, movilidad académica y redes científicas. Perspectivas latinoamericanas (pp. 205-219). Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (Cinvestav) del Instituto Politécnico Nacional. México. Versión disponible en: http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/divers12-08/010052130.pdf Consultado el 12-10-2011

- RIP, Arie. (1996): *La república de la ciencia en los años noventa*. En Zona Abierta. Madrid, España.
- RODRIGO ALSINA, Miquel (2001): *Teorías de la Comunicación: ámbitos, métodos y perspectivas*. Bellaterra (Barcelona). Universitat Autònoma de Barcelona.
- RODRIGUEZ Lenny y VESSURI, Hebe (2006): *La industria de la publicación científica: transformaciones recientes de la propiedad intelectual en el campo de las revistas científicas electrónicas*. En Revista Venezolana de Economía y Ciencias Sociales, vol. 13, n° 1 (ene.-abr.), pp. 91-115 Disponible en: <http://www.scielo.org.ve/pdf/rvecs/v13n1/art06.pdf> Consultado el 18-01-2010
- RODRÍGUEZ, José Antonio (2006): *Escudos y marcas tipográficas de editoriales científicas del siglo XX*. En Investigación Bibliotecológica. Vol. 20. No. 040. UNAM, México. <http://www.revistas.unam.mx/index.php/ibi/article/view/4096> Consultado el 30-07-2013
- ROYAL SOCIETY (2012): *Science as an open enterprise*. Disponible en: <http://royalsociety.org/policy/projects/science-public-enterprise/report/> Consultado el 27-03-2013
- RUSELL, Jane (2001): *La comunicación científica a comienzos del siglo XXI*. Disponible en: <http://www.oei.es/salactsi/rusell.pdf> Consultado el 12-08-2010
- RUSSELL, Jane y LUNA, María (2009). *El uso de nuevas tecnologías de información y comunicación científica en el área de partículas elementales: el caso de la física mexicana*. UNAM, México. Disponible en: http://132.248.242.3/~publica/archivos/libros/nuevas_tecnologias_fisica.pdf Consultado el 27-11-2012
- SALLAN, J.M; SIMO, P; GARCÍA-PARRA, M. (2006): *Presente y futuro del sistema de comunicación científica*. En Intangible Capital - N° 12 - Vol. 2, pp. 181-198, abril-junio. Disponible en: <http://www.intangiblecapital.org/index.php/ic/article/viewFile/51/54> Consultado el 23-03-2011
- SCOLARI, Carlos (2008): *Hipermediaciones. Elementos para una Teoría de la Comunicación Digital Interactiva*. Gedisa, Barcelona.
- (2012): *Narrativas transmediáticas, convergencia audiovisual y nuevas estrategias de comunicación*. QUADERNS DEL CAC. Disponible en: http://www.cac.cat/pfw_files/cma/recerca/quaderns_cac/Q38_scolari_et_al_ES.pdf Consultado el 25-03-2013
- SECORD, James (2004): *Knowledge in Transit*. En The History of Science Society. The University of Chicago Press. Isis, Vol 95, No. 4, pp 654-672. Disponible en: <http://www.jstor.org/stable/10.1086/430657> Consultado el 16-08-2012
- SHUAI, X; PEPE, A; BOLLEN, J. (2012): *How the scientific community reacts to newly submitted preprints: article downloads, twitter mentions, and citations*. Disponible en: <http://arxiv.org/abs/1202.2461> Consultado el 25-03-2013
- SILVIO, José (1993): *La comunicación del conocimiento en un nuevo contexto tecnológico. En Una nueva manera de comunicar el conocimiento*. Ediciones CRESALC-UNESCO. Caracas, Venezuela. pp 13-28
- SOJO, I. (2001). *El estudio de la opinión pública. Espacio público y medios de comunicación social*. (2TM ed.). Caracas: Vandell hermanos editores.
- SPIER, Ray (2002): *The history of the peer-review process*. En TRENDS in Biotechnology Vol.20 No.8.
- TANSLEY, S; HEY, T; TOLLE, K (2009): *The Fourth Paradigm: Data-Intensive Scientific Discovery*. Microsoft Research.

- THOMPSON, John (1998): *Los media y la modernidad. Una teoría de los medios de comunicación*. Paidós Comunicación. España.
- TODT, Oliver y GONZÁLEZ, Marta (2006): *Del gobierno a la gobernanza*. En ISEGORÍA, N° 34, pp. 209-224. Disponible en: <http://isegoria.revistas.csic.es/index.php/isegoria/article/view/11/11> Consultado el 16-07-2008
- TORRES-SALINAS, LÓPEZ-CÓZAR (2009). *Estrategia para mejorar la difusión de los resultados de investigación con la Web 2.0*. En El Profesional de la Información, Vol 19, No. 5 (pp. 534-539). Disponible en: <http://eprints.rclis.org/13901/> Consultado el 21-03-2011
- TRENCH, Brian (2008) *Towards an analytical framework of science communication models*. In: Communicating science in social contexts: new models, new practices. Springer Netherlands, pp. 119-138. Versión disponible en: <http://doras.dcu.ie/3629/> Consultado el 30-05-2011
- VANIACHINE, A. V. (2012): *Advancements in big data processings in the Atlas and CMS experiments*. Presentado en la V International Conference on "Distributed computing and Grid-technologies in science and education" (Grid2012), JINR, Dubna, Russia, July 16-21, 2012. Disponible en: <http://arxiv.org/abs/1303.1950> Consultado el 13-06-2013
- VARA, Ana María (2007): *El público y la divulgación científica: Del modelo de déficit a la toma de decisiones*. En Revista QuímicaViva- Número 2, año 6. Disponible en: <http://www.quimicaviva.qb.fcen.uba.ar/v6n2/vara.pdf> Consultado el 28-10-2011
- VASEN, Federico (2012): *Los sentidos de la relevancia política científica*. En Revista Iberoamericana Ciencia, Tecnología y Sociedad, Vol 7. No 19. Buenos Aires, Argentina. Versión disponible en: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=S1850-00132012000200002&script=sci_arttext Consultado el 11-03-2013
- VÁSQUEZ, Manuel (1997): *Historia y comunicación social*. Editorial Crítica, Barcelona (España).
- VELDEN, Theresa (2013): *Explaining Field Differences in Openness and Sharing in Scientific Communities*. Department of Information Science, Cornell University. Disponible: http://www.cs.cornell.edu/~tvelden/pubs/2013-cscw_preprint.pdf Consultado el 30-06-2013
- WARWRIP, Noah (2004): *What Hypertext Is*. Disponible en: <http://www.hyperfiction.org/texts/whatHypertextIs.pdf> Consultado el 15-11-2011
- WOLF, Mario (1987): *La investigación de la Comunicación de Masas: Crítica y Perspectivas*. Editorial Paidós, Barcelona.

Tesis:

- PINEDA, Alicia (2013): Construcción de modelos emergentes para comunicar ciencia, tecnología e innovación. Análisis semántico-pragmático. Tesis Doctoral. La Universidad del Zulia. Maracaibo, Venezuela.
- URRIBARRÍ, Raisa (2012): La comunicación alternativa en la sociedad de la información: una lectura hermenéutica de la situación venezolana. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.

Blogs

- ALVAREZ-CORNETT, José (2012): La fragilidad del contrato social entre Ciencia & Sociedad. En Blogs UCV. Disponible en: <http://fisica.ciens.ucv.ve/~np/?q=content/la-fragilidad-del-contrato-social-entre-ciencia-sociedad> Consultado el 10-05-2013
- BRICEÑO, Ysabel (2007): Teleinformación: el sueño de Mérida. En Ciudad Innovación. Disponible en: <http://www.cptm.ula.ve/ciudadinnovacion/ediciones/edicion2/pdfs/especial2.pdf> Consultado el 15-05-2013
- CALVO, Hernando (2002): *¿Popularización de la ciencia o alfabetización científica?* En Blog Manuel Calvo Hernando. Disponible en: <http://www.manuelcalvohernando.es/articulo.php?id=21> Consultado el 07-10-2011
- (2006): *Difusión, divulgación y diseminación*. En Blog Manuel Calvo Hernando. Disponible en: <http://www.manuelcalvohernando.es/articulo.php?id=52> Consultado el 07-10-2011
- CLARKE, Chandra (2003): *Space Exploration Advocacy in the 21st Century: The Case for Participatory Science*. Disponible en: <http://www.citizensciencecenter.com/wp-content/uploads/2011/12/Space-Exploration-Advocacy-in-the-21st-Century-The-Case-for-Participatory-Science.pdf> En Citizen Science Center Consultado el 13-05-2013
- DE VICENTE, J. (2005): *Inteligencia colectiva en la Web 2.0*. Disponible en <http://www.elastico.net/archives/005717.html> En [elástico.net](http://www.elastico.net) Consultado el 11-02-2012
- DORIGO, Tommaso (2012): *To all Disgruntled particle hunters...* En Science 2.0. Disponible en: http://www.science20.com/quantum_diaries_survivor/all_you_disgruntled_particle_hunters-91345 Consultado el 12-12-2012
- GOWERS, Timothy (2012): *Elsevier — my part in its downfall*. En Gowers's Weblog. Disponible en: <http://gowers.wordpress.com/2012/01/21/elsevier-my-part-in-its-downfall/> Consultado el 18-01-2013
- VERMEULEN, N y PENDERS, B (2007): *Big Science*. En The Encyclopedia of earth. Disponible en: <http://www.eoearth.org/view/article/150549/> Consultado el 28-06-2013
- WOIT, Peter (2011): *Higgs non news*. En Not even wrong. Disponible en <http://www.math.columbia.edu/~woit/wordpress/?p=4087> Consultado el 08-10-2012
- (2012): *New rumors have arrived*. En Of Particular Significance. Disponible en: <http://profmattstrassler.com/2012/06/18/new-higgs-rumors-have-arrived/> Consultado el 10-10-2012

Documentos

- Ciencia 2.0*. (2010). España. Pre-print. Disponible en: http://eprints.rclis.org/16161/1/Ciencia20_rebiun_2011.pdf REBIUN
- Declaración de Principios de Ginebra* (2004). Disponible en: <http://www.itu.int/wsis/docs/geneva/official/dop-es.html> Consultado el 25-07-2008
- Informe de la Primera Reunión de Ministros y Altas Autoridades de Ciencia y Tecnología* (aprobado en la Cuarta Sesión Plenaria, celebrada el 7 de junio de 2005). OEA. AG/RES. 2087 (XXXV-O/05).

Invirtiendo en el desarrollo: un plan práctico para conseguir los objetivos de Desarrollo del Milenio (2000). Parte 3. Recomendaciones a la comunidad internacional para apoyar los procesos a nivel de los países, capítulo 15. Bienes regionales y mundiales , pg. 266 . Naciones Unidas, Millenium Project.

Philosophical Transactions (1665). Versión disponible en: <http://www.mhs.ox.ac.uk/sis25/objects.php?id=40> Royal Society Consultado el 17-02-2012

Propuesta de Plan de Acción Sobre la Sociedad de la Información y del Conocimiento de América Latina y el Caribe (2013) eLAC2015, RedCLARA.

Report on Data Management (2009). Disponible en: <http://www.e-irg.eu/publications/e-irg-task-force-reports.html> e-IRG Consultado el 18-01-2013

World Conference on Science. Science for the Twenty-first Century (2000). Disponible en: <http://unesdoc.unesco.org/images/0012/001207/120706e.pdf> UNESCO, París. Consultado el 16-02-2012

Páginas consultadas:

5stardata:
<http://5stardata.info/>

CHAIN-REDS
<http://www.chain-project.eu/>

GEOTRÓPICO:
http://www.geotropico.org/1_2_Documentos_Berlin.html

Internet 2012 in numbers:
<http://royal.pingdom.com/2013/01/16/internet-2012-in-numbers/>

LA Referencia
<http://lareferencia.redclara.net>

Mapa de colaboración en América Latina (RedCLARA)
https://comunidades.redclara.net/mapa_elcira/mapa.php

MITOpenCourseWare
<http://ocw.mit.edu/index.htm>

OEI. Ciencia, Tecnología y Sociedad
<http://www.oei.es/cts.htm#0>

Proyectos FP7
http://cordis.europa.eu/fp7/home_es.html

Redalyc
<http://www.redalyc.org/>

RedCLARA:
<http://www.redclara.net/>

Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana -RICyT-:
<http://www.ricyt.org/>

Repository66:

<http://maps.repository66.org/>

SCALAC

https://comunidades.redclara.net/wiki/scalac/index.php/Main_Page

SCImago Journal & Country Rank

<http://www.scimagojr.com/>

The cost of knowlegde

<http://thecostofknowledge.com/>

TopUniversities

<http://www.topuniversities.com/>

Webometrics:

<http://www.webometrics.info/>

Notas de Prensa

Perú invierte US\$ 380 millones en innovación y desarrollo, 0,15% del PBI nacional. En Comisión Ciencia, Tecnología de Perú. Marzo, 2013. Disponible en: http://www.ccit-congreso.org/index.php?option=com_content&view=article&id=104:peru-invierte-us-380-millones-en-innovacion-y-desarrollo-015-del-pbi-nacionallaboratorio-analista&catid=3:newsflash&Itemid=70
Consultado el 25-06-2013

ANEXOS